

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO – FAAC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA – PPGMIT

Gleice Bernardini

INTERNET DAS COISAS NO BRASIL:
A comunicação nos processos interativos das Cidades Inteligentes

BAURU – SP

2021

Gleice Bernardini

**INTERNET DAS COISAS NO BRASIL:
A comunicação nos processos interativos das Cidades Inteligentes**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (PPGMiT), da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) para obtenção do título de Doutora em Mídia e Tecnologia.

Orientadora: Profa. Assoc. Maria Cristina Gobbi

Linha de Pesquisa: Tecnologias Midiáticas

BAURU – SP

2021

Bernardini, Gleice.

Internet das Coisas no Brasil : a comunicação
nos processos interativos das Cidades
Inteligentes / Gleice Bernardini, 2021
192 f. : il.

Orientadora: Maria Cristina Gobbi

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação, Bauru, 2021

1. Internet das Coisas. 2. Cidades
Inteligentes. 3. Comunicação. 4. Interatividade.
5. Brasil. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação.
II. Título.

Gleice Bernardini

INTERNET DAS COISAS NO BRASIL:

A comunicação nos processos interativos das Cidades Inteligentes

Área de Concentração: Ambientes Midiáticos e Tecnológicos

Linha de Pesquisa: 2 – Tecnologias Midiáticas

Banca Examinadora:

Presidente/Orientadora: Profa. Assoc. Maria Cristina Gobbi

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Membro 1: Profa. Dra. Vânia Cristina Pires Nogueira Valente

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Membro 2: Profa. Dra. Roberta Spolon

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Membro 3: Profa. Dra. Jane Aparecida Marques

Instituição: Universidade de São Paulo – USP

Membro 4: Profa. Dra. Fernanda Chocron Miranda

Instituição: Universidade Federal do Pará – UFPA

Suplentes:

Profa. Dra. Maria Ataíde Malcher

Instituição: Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Dr. Joseph Dean Straubhaar

Instituição: University of Texas at Austin – UT

Prof. Dr. João Pedro Albino

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Prof. Dr. Osvando José de Moraes

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Bauru, 08 de abril de 2021.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE GLEICE BERNARDINI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 08 dias do mês de abril do ano de 2021, às 09:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de GLEICE BERNARDINI, intitulada **Internet das Coisas no Brasil: a comunicação nos processos interativos das Cidades Inteligentes**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professora Associada MARIA CRISTINA GOBBI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação / Universidade Estadual Paulista, Professora Associada VÂNIA CRISTINA PIRES NOGUEIRA VALENTE (Participação Virtual) do(a) Departamento de Artes e Representação Gráfica da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação / Universidade Estadual Paulista, Professora Assistente Doutora ROBERTA SPOLON (Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação da Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista, Professora Livre Docente JANE APARECIDA MARQUES (Participação Virtual) do(a) Escola de Artes, Ciências e Humanidades / Universidade de São Paulo, USP Leste, Professora Doutora FERNANDA CHOCRON MIRANDA (Participação Virtual) do(a) Núcleo de Inovação e Tecnologias Aplicadas a Ensino e Extensão / Universidade Federal do Pará. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Observação: A banca ressaltou a qualidade do trabalho apresentado e defendido. Objetivos, metodologia, normas e análises definidas, com profundidade e rigor acadêmico. A banca completou com um voto de distinção ao trabalho e sugeriu a publicação do material e a continuidade dos estudos em outras etapas da carreira acadêmica.


Professora Associada MARIA CRISTINA GOBBI

"A autora responsabiliza-se pela autenticidade e pela validade do documento, comprometendo-se a encaminhá-lo posteriormente ou a substituí-lo pelo original."

À Deus e aos meus pais, Gerson (*in memoriam*) e Angela,
fontes inesgotáveis de amor, apoio, força, exemplo e dedicação,
a quem devo minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por me dar muito mais do que imaginei ou pedi. Acredito em uma força superior que nos guia, nos ilumina e nos orienta. E foi esta força, caracterizada na minha crença no Senhor, que me permitiu chegar a este momento.

Agradeço à minha família, ao meu pai, Gerson (*in memoriam*), um homem que foi tirado da escola para trabalhar, que fez a “faculdade da vida” e, ainda assim, a pessoa mais inteligente, criativa e determinada que conheci. O qual tenho muito orgulho de ter tido como pai, meu incentivador, cujo sonho era ver seus filhos formados em uma universidade, com uma profissão. E minha mãe Angela, mulher guerreira, a qual também não teve oportunidade de estudar, foi trabalhadora rural, de família humilde onde o estudo era visto como luxo. Obrigada a vocês, pelo apoio e incentivo para continuar buscando a realização dos meus sonhos. Meus pais sempre foram, e sempre serão, meus guias e eternos exemplos de perseverança, amor e dedicação, a quem tudo devo e a quem sempre buscarei honrar.

Ao meu companheiro, hoje esposo, Felipe, que ouviu muitas vezes meus choros, que me deu apoio, foi meu suporte, me auxiliando e cuidando de mim em vários momentos, como os de saúde, e que teve, principalmente, muita paciência, amor e compreensão ao aceitar as minhas faltas como namorada, noiva e esposa.

Agradeço aos meus amigos e família, pela paciência e compreensão das minhas negativas e ausências em festas, comemorações, saída de fim de semana, reuniões, encontros, cinemas e almoços de família. Aos mais íntimos por ouvirem minhas queixas e reclamações, me dando suporte e força para continuar.

Agradeço aos meus colegas de mestrado, doutorado, de pesquisa e vida acadêmica, como os amigos do grupo PCLA, professores e alunos, os quais tive muita sorte em tê-los como companheiros de trabalho e aprendizado. Todos, cada qual ao seu jeito, me ensinaram algo e me deram um pedacinho de si, me ajudando no meu caminhar, modificando meus atos e ações, para me tornar o que sou hoje.

Agradeço ao Professor Dr. Joseph D. Straubhaar por me receber em Austin, na Universidade do Texas (UT), me permitindo conhecer uma nova cultura, ampliar meus horizontes, realizar sonhos nunca sonhados. Sempre muito paciente e conselheiro, me auxiliou nos momentos de aflição e sempre muito prestativo, amoroso e atencioso.

Agradeço as Professoras Dra. Vânia Cristina Pires Nogueira Valente, Dra. Roberta Spolon, Dra. Jane Aparecida Marques e Dra. Fernanda Chocron Miranda por aceitarem o

convite de estar comigo neste momento, em minha banca de defesa, contribuindo para meu crescimento e em minha caminhada acadêmica.

Igualmente, agradeço aos Professores, Dra. Maria Ataíde Malcher, Dr. João Pedro Albino, Dr. Osvando José de Moraes e, novamente, Dr. Joseph D. Straubhaar, pela disponibilidade para serem membros suplentes da banca de defesa. Bem como, ao Professor Dr. Eduardo Morgado, por ser meu coorientador no doutorado, permitindo meu caminhar entre as diversas áreas de estudos, oportunizando conhecimentos para a produção desta tese.

Agradeço a todos, antecipadamente, por todas as contribuições, com certeza, valiosas para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

E um agradecimento, mais que especial, a minha Orientadora, Profa. Assoc. Maria Cristina Gobbi, um ser humano excepcional, uma pessoa iluminada e professora maravilhosa, que como uma mãe, sempre me apoia com incondicional paciência e atenção, dando broncas necessárias e afagos em momentos oportunos. Com certeza um anjo na vida de todos com os quais convive. Sem o seu ‘sim’, me aceitando como orientanda, nada disto seria possível e nunca estaria aqui agora. Obrigada por acreditar em mim, em meu potencial e me aceitar por tantos anos.

Agradeço à Unesp, minha segunda casa desde a graduação, onde passei por inúmeros momentos felizes, lutas e conquistas. Onde, cada aula assistida, na graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado, contribuiu para meu crescimento e amadurecimento pessoal e profissional, me trazendo o desejo de retribuir sempre, no mercado como jornalista ou na academia, através da docência, todo esse conhecimento adquirido. Meu muito obrigada a cada Professor desta jornada.

Que eu possa, a partir deste momento tão significativo e especial em minha vida, mais do que agradecer com palavras, mas realizar ações e retribuir os conhecimentos a mim disponibilizados, possibilitando a muitas outras pessoas as oportunidades de estudo e crescimento a mim ofertadas.

Muito obrigada!

*[...] a cidade inteligente é mais uma jornada que um destino,
e nesse processo evolutivo está claro que as comunidades devem ser incluídas.*

(BERNARDES, 2020)

BERNARDINI, Gleice. **Internet das Coisas no Brasil: a comunicação nos processos interativos das Cidades Inteligentes**. 2021. (Tese de Doutorado em Mídia e Tecnologia) – FAAC - UNESP, sob a orientação da Profa. Assoc. Maria Cristina Gobbi, Bauru, 2021.

RESUMO

A pesquisa visa compreender o complexo ecossistema de inovação digital de tecnologias de Internet das Coisas (IoT) relacionadas a Cidades Inteligentes sob o viés da comunicação. Nos embasamos em dados estatísticos e modelos aplicados de Cidades Inteligentes, uma das áreas prioritárias do Brasil para o setor da IoT, em concordância com as diretrizes sugeridas do Plano de Ação (BNDES/MCTIC) e do Plano Nacional de IoT (PNIoT) para promoção de medidas através de políticas públicas, a fim de investigar as viabilidades do uso da IoT no cenário nacional. Partimos do pressuposto que a inovação proporcionada encontra problemas para sua implantação no Brasil. Verificamos que apesar dos vários estudos, consórcios, planos e iniciativas governamentais existente no país, há mais um desejo manifestado através de ações iniciais e tímidas, por parte de alguns setores públicos, órgãos, entidades e associações para a implantação da IoT e a transformação das cidades em inteligentes, do que atuações concretas que firmem sua real efetivação. Como objetivo, a tese buscou compreender as aplicações; compará-las e entender como podem, se podem, ampliar ou produzir novos processos interativos comunicacionais gerando benefícios a população. Neste sentido, para que os preceitos de Cidades Inteligentes sejam implantados satisfatoriamente, promovendo melhorias concretas é primordial um estudo comunicacional, para que se reflita as necessidades da sociedade contemporânea, devendo ser estruturado com base em nossa diversidade cultural, social, econômica, territorial e de inovação tecnológica, visando o cenário de desenvolvimento nacional. Além de que se tenha uma população preparada e consciente para habitar este espaço conectado, para o sucesso da implantação, é necessário que haja receptividade a inovação, mantendo as características e identidade desta sociedade. A tese é embasada na transmetodologia de Maldonado (2010), uma vez que a pesquisa perpassa as áreas de comunicação, informática e das engenharias, necessitando assim uma mescla de métodos e técnicas para atender as demandas necessárias para sua realização, além dos conceitos da ecologia dos meios, de Postman (2015), bem como os preceitos da ecologia da comunicação e teorias relacionadas, que buscam abarcar questões ligadas ao ambiente tecnológico, sob os reflexos na comunicação humana.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas. Cidades Inteligentes. Comunicação. Interatividade. Brasil.

ABSTRACT

This research aims to understand the complex digital innovation ecosystem of the Internet of Things (IoT) technology related to Smart Cities under the bias of communication. This research is based on statistical data and applied models of Smart Cities, one of the priority areas of Brazil in the IoT sector, under the suggested guidelines of the Action Plan (BNDES/ MCTIC) and the National IoT Plan (PNIoT), to promote actions through government public policies, in order to investigate the usability of IoT in the national scenario. We presuppose that the innovation provided has problems for its implementation in Brazil. We conclude that despite the various studies, consortia, plans and governmental initiatives existing in the country, there is one more desire with initial and timid actions, by some public sectors, agencies, entities and associations than concrete actions that confirm its real effectiveness for the implementation of IoT and the transformation cities in smart. The goal is to understand the applications, compare them and seek to understand, if possible, how they expand or produce new interactive communication processes generating benefits to the population. In this sense, for the precepts of Smart Cities to be implemented satisfactorily, promoting concrete improvements a communicational study to reflect the needs of contemporary society is necessary. It must be structured based on our cultural, social, economic, territorial and technological innovation diversity, aiming at the national development scenario. In addition, for the success of the implementation is necessary to be receptive to innovation through a prepared and conscious population to live in this connected space. This thesis is based on Maldonado Trans-methodology Theory (2010). Since the research crosses the areas of communication, information technology and engineering, it requires a mixture of methods and techniques to meet the necessary demands for its realization, such as the concepts of media ecology - by Postman (2015), the precepts of communication ecology and related theories covering issues related to the technological environment under the reflexes in human communication.

KEYWORDS: Internet of Things. Smart City. Communication. Interactivity. Brazil.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1:

1.	INTRODUÇÃO	22
1.1	REFERENCIAL METODOLÓGICO	25
1.1.1	Nova Ecologia dos Meios	29
1.1.2	Ecologia da Comunicação	36
1.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	44

CAPÍTULO 2:

2.	CONCEITOS FUNDAMENTAIS	46
2.1	INTERNET DAS COISAS E TECNOLOGIAS RELACIONADAS	49
2.1.1	Tecnologias da IoT	57
2.1.1.1	Tecnologias de detecção e coleta de dados	58
2.1.1.2	Tecnologia de transmissão e comunicação	62
2.1.1.3	Tecnologia de armazenamento, análise e utilização	66
2.1.2	Áreas de aplicações para IoT	71

CAPÍTULO 3:

3.	A IOT NO BRASIL	76
3.1	O TERMO IOT	76
3.2	ESTUDO DA IOT NO BRASIL	80
3.2.1	Fase 1(janeiro – março/2017)	82
3.2.2	Fase 2 (abril – maio/2017)	89
3.2.3	Fase 3 (junho – setembro/2017)	100
3.2.4	Fase 4 (outubro – março/2018)	102
3.3	PLANO DE AÇÃO (2018 – 2022)	107
3.4	Plano Nacional de IoT	110
3.4.1	Câmara Nacional de IoT	113

CAPÍTULO 4:

4.	CIDADES INTELIGENTES	117
4.1	A EVOLUÇÃO DO CONCEITO	119

4.2	BRASIL	129
4.2.1	Cartilha de Cidades e o governo Bolsonaro	140
4.2.1.1	Câmara de Cidades 4.0 e suas ações	147

CAPÍTULO 5:

5.	CONCLUSÕES	157
----	------------------	-----

CAPÍTULO 6:

6.	PERSPECTIVAS FUTURAS	170
----	----------------------------	-----

	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	174
--	----------------------------------	-----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Campos de aplicação de IoT	p. 73
QUADRO 2	Versão final da Árvore de Critérios para priorização dos Ambientes	p. 90

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Requisitos para a tecnologia IoT	p. 56
FIGURA 2	As camadas formativas da IoT	p. 56
FIGURA 3	Tipos de sistemas RFID	p. 58
FIGURA 4	Exemplo de rede ZigBee	p. 64
FIGURA 5	Exemplo de rede DigiMesh	p. 64
FIGURA 6	Detalhamento inicial das Fases do Estudo	p. 82
FIGURA 7	<i>Benchmark</i> da Índia	p. 84
FIGURA 8	<i>Benchmark</i> dos EUA	p. 85
FIGURA 9	<i>Roadmap</i> tecnológico	p. 86
FIGURA 10	Posicionamento dos Países estudados	p. 87
FIGURA 11	Classificação dos Ambientes IoT	p. 89
FIGURA 12	Detalhamento das técnicas para definição das frentes Prioritárias e Mobilizadora	p. 90
FIGURA 13	Frete Prioritárias e Mobilizadora para IoT no Brasil	p. 92
FIGURA 14	Critério ‘Impacto econômico de IoT’	p. 94
FIGURA 15	Critério ‘Impacto no emprego e renda’	p. 94
FIGURA 16	Critério ‘Automação’	p. 95
FIGURA 17	Critério ‘Qualidade de Vida’	p. 96
FIGURA 18	Critério ‘Impacto ambiental’	p. 97
FIGURA 19	Critério ‘Ambiente regulatório’	p. 98
FIGURA 20	Critério ‘Segurança’	p. 99
FIGURA 21	Critério ‘Privacidade de dados’	p. 99
FIGURA 22	Objetivos dos Centros de Competência	p. 103
FIGURA 23	Estrutura do Modelo de governança	p. 105
FIGURA 24	Metodologia de detalhamento e acompanhamento das iniciativas	p. 106
FIGURA 25	IoT e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	p. 107
FIGURA 26	Tabela de termos ‘guarda-chuva’ sobre Cidades Inteligentes	p. 121
FIGURA 27	Quadro de autores e suas definições do termo Cidades Inteligentes	p. 124
FIGURA 28	Eixos de Oportunidades e Desafios nos Municípios	p. 132
FIGURA 29	Desafios para Cidades Inteligentes nos EUA no eixo Mobilidade	p. 132
FIGURA 30	Práticas de planejamento e seleção de projetos de Cidades Inteligentes	p. 138
FIGURA 31	Arquitetura da inserção das TICs em Cidades Inteligentes	p. 141

FIGURA 32	Exemplos de aplicações de IoT para Cidades Inteligentes	p. 141
FIGURA 33	Passos para Plano de Implementação de soluções de IoT para Cidades Inteligentes	p. 145
FIGURA 34	Comparação do <i>Ranking Connected Smart Cities 2020 e 2019</i>	p. 154

LISTA DE SIGLAS

2G	Segunda geração de rede de celular
3G	Terceira geração de internet móvel
4G	Quarta geração de internet móvel
5G	Quinta geração de internet móvel
ABCI	Associação Brasileira Científica para Inovação
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABES	Associação Brasileira das Empresas de Software
ABESE	Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança
ABII	Associação Brasileira de Internet Industrial
ABINC	Associação Brasileira de Internet das Coisas
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABISEMI	Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores
ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
ABM	Associação Brasileira de Municípios
ABRAP	Associação Brasileira de Prefeituras
ABRINT	Associação Brasileira de Provedores de Internet e Telecomunicações
ACATE	Associação Catarinense de Tecnologia
AI	<i>Artificial Intelligence</i>
AIOTI	<i>Alliance for Internet of Things Innovation</i> ou Aliança para Inovação da Internet das Coisas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANDUS	Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANPD	Autoridade Nacional de Proteção de Dados
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
APEX	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos
API	Interfaces de Programação de Aplicações
BA	Bahia

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRASSCOM	Associação Brasileira de Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i> ou Ônibus de Trânsito Rápido
BSA	<i>Business Software Alliance</i> ou Aliança de Software Comerciais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAP Metro	<i>Capital Metropolitan Transportation Authority</i>
CE	Ceará
CEIC	Centro Integrado de Comando
CERTI	Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras
CESAR	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
CETIC.br	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CETUC/PUC-RJ	Centro de Estudos em Telecomunicações
CGI.br	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CIMI	<i>Cities in Motion Index</i> ou Índice de Cidades em Ação
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNA	Confederação Nacional da Agricultura
CNC	Confederação Nacional do Comércio
ConTIC	Confederação Nacional da Tecnologia da Informação e Comunicação
COR	Centro de Operações Rio
CPqD	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CTI	Centro de Tecnologia da Informação
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i> ou Linha Digital de Assinante
DSRC	<i>Dedicated Short Range Communications</i> ou Comunicação Dedicada de Curto Alcance
EIP-SCC	<i>European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities</i> ou Parceira Europeia de Inovação em Cidades e Comunidades Inteligentes
EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPL	Empresa de Planejamento e Logística S.A.
EPC	<i>Electronic Product Code</i> ou Código eletrônico do produto
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i> ou Instituto Europeu de Padrões de Telecomunicações
EUA	Estados Unidos da América
FEP	Fundo de Estruturação de Projetos
FIESC	Observatório da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
FINATEL	Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FISTEL	Fundo de Fiscalização das Telecomunicações
FITEC	Fundação para Inovações Tecnológicas
FNP	Frente Nacional de Prefeitos
FUNTTEL	Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
GIZ	Agência de Cooperação Alemã
GS1 Brasil	Associação Brasileira de Automação
GSMA Brasil	<i>Groupe Speciale Mobile Association</i> ou Associação do Sistema Global de Comunicação Móvel
H2M	<i>human-to-machine</i> ou Humano-máquina
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP
HCI	<i>Human-Computer Interaction</i>
HF	<i>High Frequency</i> ou Alta frequência
IA	Inteligência Artificial
IaaS	<i>Infrastructure as a Services</i> ou Infraestrutura como um serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBSG	<i>Cisco Internet Business Solutions Group</i> ou Grupo Cisco de Soluções para Internet
ICI	Instituto das Cidades Inteligentes
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
ID	Identificação
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> ou Comissão Internacional Eletrotécnica
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i> ou Instituto de Engenheiros Eletrotécnicos e Eletrônicos
IESE	Instituto de Estudos Superiores da Empresa
IHC	Interação Humano-Computador
IIN	<i>Illinois Innovation Network</i> ou Rede de Inovação de Illinois
INATEL	Instituto Nacional de Telecomunicações
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IoE	<i>Internet of Everything</i> ou Internet de Todas as Coisas
IoT	<i>Internet of Things</i> ou Internet das Coisas
IP	<i>Internet Protocol</i> ou Protocolo de internet
IQM	Índice de Qualidade Mercadológica
ISO	<i>International Organization of Standardization</i> ou Organização Internacional de Padronização
ITU	<i>International Telecommunication Union</i> ou União Internacional de Telecomunicação
LAN	<i>Local Area Network</i> ou Rede de área local
LARC	Laboratório Nacional de Redes de Computadores
LF	<i>Low Frequency</i> ou Baixa frequência
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LGT	Lei Geral de Telecomunicações
LPWAN	<i>Low Power Wide Area Networks</i> ou Redes de área ampla e baixa potência
LSI-TEC	Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico
M2M	Máquina a máquina
MAC	<i>Media Access Control</i> ou Controle de acesso ao meio
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MBC	Movimento Brasil Competitivo
MC ou MCom	Ministério das Comunicações
MCID	Ministério das Cidades
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

MD	Ministério da Defesa
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
ME	Ministério da Economia
MEI	Microempreendedor Individual
MG	Minas Gerais
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> ou Instituto de Tecnologia de Massachussets
MP	Medida provisória ou Ministério Público
MPDG	Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MS	Ministério da Saúde
MT	Mato Grosso
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
NFC	<i>Near Field Communication</i> ou Comunicação de curto alcance
NLU	<i>Natural Language Understanding</i> ou Entendimento de Linguagem Natural
QoS	<i>Quality of Service</i> ou Qualidade do Serviço
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização não-governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
P2P	<i>Person-to-person</i> ou pessoa-a-pessoa
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PaaS	<i>Platform as a Service</i> ou Plataforma como um serviço
PAN	<i>Personal Area Networks</i> ou Rede de Área pessoal
PDSE	Programa Doutorado Sanduíche no Exterior
PE	Pernambuco
PECCI	Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente
PHY	<i>Physical Layer</i> ou Camada física
PIB	Produto Interno Bruto
PIN	<i>Personal Identification Number</i> ou Número de Identificação Pessoal
PINTEC	Pesquisa de Inovação

PL	Projeto de Lei
PLV	Projeto de Lei de Conversão
PMO	Proposta de Estrutura de Monitoramento
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNDU	Política Nacional de Desenvolvimento Urbano
PNIoT	Plano Nacional de Internet das Coisas
POS	Ponto de venda
PPP	Parceria público-privada
PUC	Pontifícia Universidade Católica
RBCIH	Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas
Rede CHICS	Rede Brasileira de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis
RF	Rádio Frequência
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> ou Identificação de Rádio Frequência
RJ	Rio de Janeiro
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
SaaS	<i>Software as a Service</i> ou Software como um serviço
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBMICRO	Sociedade Brasileira de Microeletrônica
SEPOD	Secretaria de Políticas Digitais
SETEL	Secretaria de Telecomunicações
SGDC	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
SINDITELEBRASIL	Sindicato Nacional das Empresas de Telefonia e de Serviço Móvel Celular e Pessoal
SINDISAT	Sindicato Nacional das Empresas de Telecomunicações por Satélite
SINIAV	Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos
SMDRU/MDR	Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano do Ministério do Desenvolvimento Regional
SMS	<i>Short Message Service</i> ou Serviço de Mensagem Curta
SOFTEX	Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro
SP	São Paulo

SSC-MM	<i>Smart Sustainable City Maturity Model</i> ou Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i> ou Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo de Internet
TFF	Taxa de Fiscalização de Funcionamento
TFI	Taxa de Fiscalização de Instalação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TV	Televisão
TX	Texas
U4SSC	<i>United for Smart Sustainable Cities</i> ou União para Cidade Inteligente Sustentável
UE	União Europeia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UHF	<i>Ultra High Frequency</i> ou Ultra alta frequência
UIT	União Internacional de Telecomunicações
UK	<i>United Kingdom</i> ou Reino Unido
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
UT	<i>University of Texas at Austin</i>
UTCAL	<i>Utilities Telecom & Technology Council America Latina</i> ou Conselho de Tecnologia e Serviços de Telecomunicação da América Latina
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i> ou Rede de área local sem fio
WSN	<i>Wireless Sensor Networks</i> ou Redes de sensores sem fio
WWW	<i>World Wide Web</i> ou Rede Mundial de Computadores

1. INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, a evolução das tecnologias de informação e comunicação vem contribuindo para mudar os modos de vida, as culturas e as formas de intervenção social. Uma vez havendo a decisão de colocar essas tecnologias a serviço da população e, por meio delas, dar acesso às informações, às culturas, à educação etc., elas desempenham papel primordial no desenvolvimento social e da cidadania (PERUZZO, 2007, p. 51).

A Internet das Coisas, ou IoT, sigla do inglês *Internet of Things*, termo cunhado por Kevin Ashton, em 1999, não pode ser considerada apenas uma revolução para as áreas industriais, mas uma confluência de tecnologias e ferramentas que proporciona a interatividade entre dispositivos e pessoas de forma facilitada, quase que sensorial. Consequentemente, a produção de informações através da interatividade produzida é ampliada, gerando um montante imensurável de dados a serem analisados e, se, ou quando, possível, transformados em ações.

Possibilitada pela conexão máquina a máquina (M2M) e a internet, produz-se probabilidades de automação de serviços em todas as áreas de atuação, gerando saídas para problemas típicos, como por exemplo, das cidades. Através da aplicação de sensores, em conjunto a tecnologia de geolocalização, cria-se uma malha inteligente, formada por redes comunicacionais, capazes de transmitir dados a serem analisados e devolvidos a terminais no formato de ações e soluções para as adversidades enfrentadas, tais como o congestionamento, a ruptura de tubulações de água e esgoto, quedas de energia, acidentes nas malhas metroviárias, ferroviárias e/ou rodoviárias etc.

Neste sentido, a implantação da IoT no Brasil proporciona uma análise e uma aplicação sobre as novas potencialidades de comunicação entre os meios, máquinas e ‘coisas’, e os seres humanos, através de novos aparatos tecnológicos, sejam aplicações, plataformas de conversação, sensores de movimento e de presença, *smartphones*, entre outros, e da comunicação M2M permitindo novas utilizações, como na criação e gestão de Cidades Inteligentes, área considerada prioritária pelo Estudo IoT desenvolvido pelo Brasil.

Por meio da análise de estruturas de modelos de Cidades Inteligentes, que estão sendo desenvolvidas no mundo, a fim de produzir um modelo de inovação para o Brasil, o governo federal, através do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTIC), em parceria com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) desenvolveu um estudo para diagnosticar e elencar ações a serem desenvolvidas em um Plano de Ação, com aplicação de 2018 até 2022, para a promoção da implantação de uso e criação de inovações tecnológicas de IoT no país.

Com isto, como um dos desígnios da pesquisa, a tese busca investigar se tais definições são abrangentes, visto as diferenças entre as cidades do Brasil, devido sua área territorial, a formação de sua população, as diferenças socioeconômicas, culturais, políticas, ambientais, entre outras. Seguindo as premissas do Plano Nacional de Internet das Coisas (PNIoT) e suas políticas públicas a serem desenvolvidas, que no caso das Cidades Inteligentes tem como objetivo elevar a qualidade de vida por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços para o cidadão, a melhoria da mobilidade, da segurança pública e da gestão dos recursos, tais como energia, esgoto e resíduos, bem como ficando de acordo com as quatro áreas que demandam ações importantes para a evolução da IoT no país: capital humano; inovação e inserção internacional; infraestrutura de conectividade e interoperabilidade e, regulatório, segurança e privacidade, investigou-se as iniciativas em andamento, como também as possibilidades de uso da tecnologia para a resolução dos problemas destacados.

Assim, analisar as tecnologias interativas nestes cenários, abrangendo as ferramentas de comunicação e sua utilização nas Cidades Inteligentes, do mesmo modo que os problemas relativos à padronização dos dispositivos e sua comunicação, possibilita não só a compreensão das potencialidades de uso da IoT no Brasil, como se torna relevante para que se responda a pergunta: ‘De que maneira a IoT pode potencializar novos processos interativos no cenário comunicativo brasileiro das Cidades Inteligentes?’.

Há diversas questões a serem resolvidas para a implantação da IoT e a criação de Cidades Inteligentes no Brasil, como a problemática da criação da tecnologia de forma nacional para diminuição dos custos com equipamentos e *software*, seja através de consórcios e/ou convênios internacionais de auxílio e cooperação; a produção dos equipamentos necessários e sua instalação; a capacitação e ampliação da mão de obra necessária, através de políticas públicas educacionais e incentivos às empresas para a atualização de pessoal e contratação de mão de obra específica, aqui verificando quais os possíveis impactos dessas mudanças na sociedade, seja gerando um aumento de empregos ou considerando possíveis níveis de desemprego, devido a automação; entre uma série de fatores que influenciam diretamente a iniciativa, debatidas no decorrer dos capítulos.

Sobre a comunicação na rede de IoT, também há dúvidas a serem esclarecidas, dentre as quais: Como esta será realizada? Uma vez que, deverá haver uma padronização dos equipamentos para que todos atuem em conjunto, interligados, e que consigam conversar entre si, para possibilitar a formação da rede IoT. Hoje, ainda, de maneira geral, cada fabricante

trabalha em uma frequência, estabelecendo conexões apenas entre os aparelhos que produz, inviabilizando, muitas vezes, os processos interativos e de comunicação em rede.

Com isto, estudar a IoT é, de fato, relevante para o país, visto que o ganho esperado da introdução de novos equipamentos e/ou soluções serão capazes de fornecer conforto e segurança, dentre outros recursos necessários, e tão escassos atualmente, aos cidadãos, como ainda, ampliar o mercado de trabalho e possibilitar que o Brasil esteja entre os principais produtores da tecnologia no mundo.

Entendemos que a abordagem da temática compreende que as cidades são lugares onde as pessoas vivem, desfrutam e trabalham e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) podem proporcionar um aumento da qualidade de vida da população. Assim, além de ser um tema em curso atual, e com possibilidades de mudanças que irão refletir no cenário brasileiro, o objeto de pesquisa é de grande importância na implantação satisfatória das Cidades Inteligentes.

Desta forma, a relevância do estudo se confere devido seu ineditismo, principalmente no que tange a área de comunicação, e ao pouco material teórico publicado sobre o tema pesquisado, contendo apenas estudos iniciais sobre a temática nas áreas de Informática e de Engenharias de *Software*. Pois, fora abarcar a área da interdisciplinaridade, foca a comunicação dentro dos sistemas de informação e automação, promovendo uma melhor compreensão da tecnologia que em visão mais genérica estaria situada apenas nos campos técnicos da funcionalidade.

Com tal característica, neste capítulo trataremos de forma mais aprofundada a metodologia a ser empregada em toda a pesquisa, com detalhamento de sua argumentação teórica, autores e demais estudos utilizados, proporcionando assim um embasamento, além da demonstração do estado da arte na pesquisa de tecnologia e inovação do tema abordado na tese. O objetivo principal é analisar questões pertinentes ao estudo de fenômenos comunicacionais interacionais e as tecnologias inovadoras da Internet das Coisas, na perspectiva das Cidades Inteligentes. Sob o subtítulo de “A comunicação nos processos interativos das Cidades Inteligentes” busca-se analisar, com base em iniciativas para soluções de IoT a serem, ou, implantadas nas Cidades, tornando-as, como vem sendo denominadas “inteligentes”, se tais métodos, como projetados, trazem benefícios reais para a população que nela vive.

Conhecer as tecnologias e seus usos, compreender as significações, estabelecer conexões e relações entre diversas áreas de estudos, unindo-as em um objeto central, criando algo inovador, às vezes relacionado como denominado por alguns estudiosos como um avanço

que levará a etapa final antes da “última invenção que a humanidade precisará fazer” (BOSTROM, 2015), além de analisar e comparar sua aplicabilidade em diversos contextos, é muitas vezes assustador, mas instigante. Para tal trabalho, são necessários diversos meios, técnicas e métodos, descritos a seguir.

1.1. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Por ser uma temática bastante inovadora e que traz muitas questões que precisam de respostas, a metodologia utilizada na tese se apresenta de forma aberta, sendo desenvolvida com base na construção teórica, em reflexões críticas, desenhadas a partir do diálogo multidisciplinar com diversos autores, seguindo as inovações do mercado e os resultados das pesquisas realizadas.

Muniz Sodré em seu livro, *A ciência do comum* (2014) diz que “[...] o processo de geração do conhecimento começa não apenas no observador, mas também na ponta do objeto” (p. 292). À vista disso, por a pesquisa abarcar um tema ainda em construção, especialmente no que se refere ao processo de implantação da tecnologia, e aos projetos de inovação contidos no PNIoT, é necessário uma mescla de métodos e técnicas para abrigar todas as oportunidades de coleta, sistematização e análise do material trabalhado.

Partindo da pesquisa exploratória, bibliográfica e documental, que permitiram os levantamentos iniciais de dados e a compreensão do estágio de desenvolvimento tecnológico no atual cenário mundial e brasileiro, escopo da pesquisa, diversos métodos de coletas, como buscas em bases de dados, leituras dirigidas, acompanhamento de jornais, revistas e meios especializados nas temáticas, ofereceram conhecimentos fundamentais sobre o estado da arte de conceitos básicos da pesquisa, tais como: Internet das Coisas (IoT), Cidades Inteligentes, Plataformas de conversação, inovação tecnológica, ecologias – dos meios, da comunicação, humana, entre outros necessários, a serem acrescentados no decorrer da pesquisa.

Logo, para a conceituação da IoT, uma revisão bibliográfica junto as áreas das engenharias e da informática se fizeram necessária, para uma melhor compreensão das ferramentas da TICs envolvidas, sua estrutura e funcionamento. Entendemos que, compreender a tecnologia em suas utilizações, através das interações e interatividades produzidas por esta, é como apreender o novo sentido das comunicações na sociedade moderna, digital e em rede, que vivemos. Assim, concluímos que não basta apenas estudar a tecnologia ou o grupo que se utiliza

desta, mas analisar todo o ecossistema a qual ela está presente, considerando as implicações para usuários e não usuários.

Nesse ponto, vale lembrar as reflexões de Raquel Recuero (2010):

As pessoas adaptaram-se aos novos tempos, utilizando a rede para formar novos padrões de interação e criando novas formas de sociabilidade e novas organizações sociais. Como essas formas de adaptação e auto-organização são baseadas em interação e comunicação, é preciso que exista circularidade nessas informações, para que os processos sociais coletivos possam manter a estrutura social e as interações possam continuar acontecendo. Como a comunicação mediada por computador proporciona que essas interações sejam transportadas a um novo espaço, o ciberespaço, novas estruturas sociais e grupos que não poderiam interagir livremente tendem a surgir. (RECUERO, 2010, p. 89)

Desta maneira, os usuários dessas tecnologias não são apenas utilizadores, mas também criadores, que pensam sobre o mundo e suas transformações, e por terem a possibilidade de assumir o controle da produção de informações, também passaram a ter controle sobre a produção de bens, serviços, cultura e agora, das cidades.

Harold Innis, em *The Bias of Communication* (1951), discute as mudanças sociais decorrentes da introdução de uma nova tecnologia em uma cultura, fazendo referência ao poder acumulado por aqueles que detêm o saber especializado para controlar seu funcionamento. O autor afirma que o poder se desloca entre as mãos, na medida em que o grupo que dominava um conhecimento tradicional é deposto por outro que têm acesso ao saber especializado da nova tecnologia. Assim, ‘monopólios do conhecimento’ são erguidos e derrubados, distribuindo de modo desigual os inevitáveis ônus e bônus da implementação de determinado recurso tecnológico. Isto posto, pretendemos equalizar a balança do conhecimento, compreendendo melhor a temática proposta sob o viés da comunicação, para que esse campo não seja subjugado por outros e que possa contribuir, com seu repertório conceitual, com os processos de inovação tecnológica.

Outro grande representante da Escola de Toronto, o pesquisador Marshall McLuhan, traz em sua reflexão, “o meio é a mensagem”, que existe uma ideologia na própria tecnologia que permite a veiculação do conteúdo, que o condiciona e o formata, fazendo com que a separação entre a tecnologia e seus conteúdos, passe a ser questionável. O autor define os meios como ambientes comunicacionais a partir dos quais é possível situar as interações, dentro de uma perspectiva evolutiva da comunicação. Fazendo com que, com o advento da internet, seja revisitado e comumente utilizado com frequência, na busca de se explicar alguns fenômenos

atuais da sociedade em rede¹, como por exemplo, as interatividades possibilitadas pela internet; bem como, através de suas descrições de “aldeia global”, também muito utilizada para uma primeira contextualização de globalidade X localidade, onde em uma perspectiva ampliada, acaba por formar o que alguns autores denominam por *glocal*².

As Cidades Inteligentes são tratadas com base em diversos autores e pesquisadores, destacando inicialmente Moutinho (2010) em, *Das Cidades Digitais às Cidades Inteligentes*, Caragliu *et al.* (2009) em, *Smart cities in Europe*, Cidades Inteligentes – por que, para quem?, organizado por Santaella (2016), dentre outros estudos da área de comunicação, informática, engenharias e *design*, sendo seu conceito debatido no capítulo homônimo. Bem como as plataformas de conversação que trazem outros desafios, pois englobam todas as áreas citadas, principalmente a informática e a engenharia de *software*, sendo exploradas no que tange às iniciativas em funcionamento de IoT nas cidades brasileiras, em conjunto as experiências vividas no intercâmbio.

Ainda, outros conceitos que integram o repertório da tese, como da ‘cibercultura’, diante dos usos e possibilidades em informação e comunicação na Internet; o de ‘aldeia global’ de McLuhan (1969), que retorna frente a sua confluência com o atual momento tecnológico; da sociedade midiática, agora em rede, que vive uma nova ecologia midiática, com espaços virtuais que oferecem a participação social na construção e circulação de conteúdos; das teorias de ‘Ecologia da Comunicação’ e ‘Nova Ecologia dos Meios’, através do debate dos efeitos da tecnologia neste ambiente comunicacional atual; de interação e da interatividade, bem como a própria história da criação da internet e *web*, entre outras conceituações, denominações e teorias, que perpassam objetos amplamente estudados por pesquisadores, inclusive a própria autora, são assim amparados em trabalhos aprofundados onde são objetos centrais na pesquisa, como também são tratados, ainda que de forma explicativa, no decorrer da tese.

Consequentemente, por perpassar diversas áreas do conhecimento, o referencial teórico da pesquisa encontra-se em fase constante de definição, principalmente por se tratar do estudo de tecnologias e de inovação, ainda em fase de criação, experimentação e desenvolvimento, como é o caso das Cidades Inteligentes e dos ecossistemas de IoT.

Acreditamos que nosso principal amparo é o Estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” (2017), desenvolvido por um consórcio formado entre a empresa de

¹ Em referência a Castells (2013), em *A Sociedade em Rede*.

² A união do local com o global, derrubando fronteiras e possibilitando não só o comércio e a comunicação entre pessoas há quilômetros de distância, mas também a troca de experiências e culturas. Podemos dizer também que a internet, através de seu ciberespaço possibilitou o movimento de universalização. Para saber mais, ler o capítulo 5 de Pierre Levy, em *Cibercultura* (1999).

consultoria *McKinsey Global Institute*, a Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e o escritório de advocacia Pereira Neto Macedo Advogados, que teve como objetivo, além de diagnosticar, igualmente propor políticas públicas para o funcionamento da tecnologia no país. Sendo utilizado na comparação e análise, com os dados coletados, para proposição dos questionamentos das políticas públicas a serem implantadas.

Outra importante fonte de dados, foi a realização de um intercâmbio, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Programa Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), no período de novembro de 2019 à maio de 2020, para a cidade de Austin, Texas, Estados Unidos (EUA), considerada uma Cidade Inteligente, ainda que em processo de implantação, como forma de verificação da resolução dos problemas encontrados e enfrentados nesta construção, além da observação participativa do uso das plataformas de conversação existentes e da comunicação tecnológica e inovadora realizada no ambiente da tecnologia, como forma de análise de dados para uma possível implantação desta no cenário brasileiro.

Sobre a metodologia utilizada, nos embasamos na afirmação de Gobbi (2010, p. 21) de que atualmente os cenários comunicativos são amplos e diversificados, e que as condições de produção, circulação e a recepção de mensagens se alteraram de forma rápida. Esse movimento, especialmente no campo comunicacional, oferece a “[...] possibilidade de desenvolvimento de novas potencialidades acopladas ao uso das tecnologias”. Assim, para atender à crescente demanda de outras “[...] formas de dimensionar, estudar e analisar o processo comunicativo, definindo metodologias (métodos e técnicas) capazes de acolher, sistematizar e responder a ‘problemas concretos’, perpassando os métodos já conhecidos” (GOBBI, 2010, p. 21-22) optamos pela perspectiva da Transmetodologia descrita por Maldonado (2010), que “[...] fortalecendo-se de conhecimentos teóricos formulados na linha comunicacional transdisciplinar”, traz outras proposições para dimensionar o processo comunicativo permeado pelas tecnologias.

A escolha do método transmetodológico foi feita a partir da premissa que a investigação científica do corpus possui um caráter interdisciplinar, abordando a área de comunicação, assim como é proveniente das áreas tecnológicas e de inovação, informática e engenharias, além da sociologia e política, necessitando assim de uma confluência de múltiplos métodos, para atender aos objetivos propostos.

Essa articulação cooperativa entre métodos provenientes de vários campos de conhecimento, e de várias perspectivas dentro dos mesmos campos, leva a uma

exigência epistemológica de reconfiguração, atravessamento, desenho complexo, articulação, reformulação e aprofundamento dos desenhos e estratégias de investigação. (MALDONADO, 2008, p. 8).

Sob esta perspectiva, a interdisciplinaridade proposta, apresenta possibilidades de convergência entre as áreas, a partir de seus pontos de intersecção: a comunicação. Tais pontos se apresentam tanto na estrutura conceitual, como no desenvolvimento metodológico do objeto, em sua estrutura relacional e socializadora, na qual estão inseridas as plataformas que permeiam o cotidiano dos indivíduos e o mundo no qual estão inseridas, as Cidades Inteligentes, como propõem as tecnologias de IoT.

Os resultados têm em vista compreender a importância da utilização da IoT, e seu papel na sociedade, considerando que vivemos um período de profundas e significativas transformações comunicacionais mediadas por novas tecnologias, fruto da inovação, no qual a internet demonstra um papel fundamental no processo.

1.1.1. Nova Ecologia dos Meios

Relacionada a teoria da comunicação da Escola de Toronto, a Nova Ecologia dos Meios, proposta por Neil Postman, visa compreender os meios de comunicação como ambientes da ação humana, incluindo as dimensões materiais, históricas, econômicas e interacionais dos processos comunicacionais em suas investigações, apresentando-se, desta forma, como uma contribuição teórica promissora para o estudo de fenômenos do campo da comunicação em geral, sendo abordada como base para a contextualização das mudanças da sociedade e suas adaptações comunicacionais.

Postman cria o termo ‘ecologia dos meios’³ em 1970. E evidencia como os "(...) meios de comunicação afetam a percepção humana, a compreensão, os sentimentos e os valores", alertando para que a pesquisa contemple o humanismo da ecologia dos meios (SCOLARI, 2015, p. 97-98).

O autor define que

Um ambiente é, afinal de contas, um sistema de mensagens complexo que impõe aos seres humanos certas maneiras de pensar, sentir e se comportar.

- ele estrutura o que podemos ver e dizer e, portanto, fazer;
- ele nos atribui papéis e insiste em que os desempenhemos;
- ele especifica o que nos é permitido fazer e o que não é.

No caso dos ambientes de mídia (p. ex. livros, rádio, filmes, televisão etc.), as especificações são mais frequentemente implícitas e informais, semiocultas por nossa premissa de que o que estamos lidando não é um ambiente, mas apenas uma máquina.

³ Disponível em: http://www.media-ecology.org/media_ecology/index.html. Acesso em: 15 de jan. de 2018.

A ecologia da mídia busca tornar estas especificações explícitas. (POSTMAN, 2000, web)⁴

Seguindo esse viés, propõe uma reflexão sobre a tecnologia e seus dois lados, em seu livro *Tecnopólio* (1994), debatendo o efeito bilateral de qualquer inovação tecnológica, que tanto é fardo quanto é graça, reafirmando sua convicção e demonstrando que não seria possível uma tecnologia neutra, na medida em que seus usos são condicionados, em grande parte, pela própria tecnologia, que introduz uma estrutura própria:

O telégrafo e o jornal diário mudaram o que antes chamávamos de ‘informação’. A televisão muda o que antes chamávamos de ‘debate político’, ‘notícia’ e ‘opinião pública’. O computador muda a ‘informação’ mais uma vez. A escrita mudou o que antes chamávamos de ‘verdade’ e ‘lei’; a imprensa mudou-as mais uma vez e agora a televisão e o computador tornam a mudá-las. (...) a tecnologia se apodera imperiosamente de nossa terminologia mais importante. Ela redefine ‘liberdade’, ‘verdade’, ‘inteligência’, ‘fato’, ‘sabedoria’, ‘memória’, ‘história’ – todas as palavras com que vivemos. E ela não para para nos contar. E nós não paramos para perguntar (POSTMAN, 1994, p. 18).

No mesmo sentido, Scolari (2015) ao estudar McLuhan (1964), em sua afirmação “o meio é a mensagem”, apresenta duas possíveis interpretações para tal aforismo. Na primeira, mais generalista, sugere que as tecnologias de comunicação “geram ambientes que afetam aos sujeitos que as utilizam” (SCOLARI, 2015, p. 29), sendo uma visão influenciada por McLuhan sobre meios e cognição, onde este defende que, sem perceber e sem resistência, os sujeitos são alterados pelos meios nos níveis de percepção e cognição do homem. Tal visão pode ser transportada para os dias atuais, e futuros, na perspectiva das Cidades Inteligentes, onde ambientes gerados e movidos pelas TICs, geram fluxos comunicacionais que produzem dados que alimentam esses ambientes, alterando-os ou fazendo sua manutenção. Assim, os seres humanos são fortemente influenciados e, quase que obrigados, a se utilizarem de tais meios para sua comunicação e vivência. Tais iniciativas, geram modificações nas formas de viver e pensar de toda a sociedade.

Já a segunda interpretação estabelece a relação entre os próprios meios de comunicação, explicando a influência de uns sobre os outros, como em uma evolução, onde o primeiro agrega características do segundo, as modifica e realiza melhoramentos ou ampliações de suas propriedades, citando exemplos como do papiro *versus* a pedra, do rádio *versus* o jornal e da internet *versus* a televisão. Podemos destacar ainda os avanços tecnológicos do surgimento da internet e seus aparatos, ou mesmo a própria internet em si, com todas as suas modificações

⁴ Disponível em: www.media-ecology.org. Acesso em: 02 de out. de 2017.

através da perspectiva de Castells, em *A sociedade em Rede* (2013), onde o autor faz uma análise do período de criação da internet, com sua utilização para troca de pacotes e informações, de maneira estática e sem interatividade, conhecido como *Web 1.0*, que se estende até o início da década de 2000, quando se inicia o processo de alteração da forma de utilização da rede.

Cabral Filho e Coutinho (2009), ao investigar os avanços da internet, destacam que a “mudança não refere apenas as tecnologias utilizadas, mas na forma de circulação do conteúdo e como ele é alterado pelos usuários” (p. 82), como podemos observar a partir dos anos 2000 e da popularização da internet, com o aumento do número de usuários, onde se começa a utilizar as ferramentas de interatividade, modificando assim profundamente as formas e processos comunicacionais dos meios de comunicação tradicionais⁵.

A ‘aldeia global’ de McLuhan (1959)⁶ passa a viver uma nova ecologia midiática com espaços virtuais que oferecem a participação social na construção e circulação de conteúdos e processos.

Neste cenário, Postman também ressalta o surgimento dos grupos de elite e as mudanças no comando do poder, ao revisitar os estudos de Innis (1951), o autor destaca que a aparição dos grupos de elite se dá devido a capacidade de seus integrantes no uso da tecnologia, ocasionando também o aparecimento do grupo dos “incompetentes”, ou seja, daqueles que não detêm o conhecimento da tecnologia, sendo manipulados e estando subordinados aos grupos dominantes. Além de questionar agora os hábitos e o que a sociedade entende por verdade e por necessário. Neste sentido, ressaltamos a sociedade atual e a abertura encontrada por alguns grupos para se manifestarem e ganharem voz através da internet e das redes sociais. Podemos convencionar que a internet possibilitou a mudança de padrões estabelecidos, como os de produtores e consumidores, atribuindo a todos que a acessam esses *status*. Também podemos destacar o ganho de espaço conseguido por certas minorias, que agora conseguem evidenciar suas lutas para ser ouvidas, como a luta pelo preconceito racial, a discriminação social, étnica, sexual e mesmo a luta pelos direitos das mulheres.

Ainda sobre a tecnologia, em seus estudos, podemos acompanhar as considerações que Postman faz a respeito das ferramentas tecnológicas, observando que estas carregam um viés ideológico, objetivando a construção de uma ideia de mundo específica, ou seja, de seu mundo

⁵ Para saber mais sobre a história da Internet e os conceitos de interação e interatividade, ler: BERNARDINI, Gleice. A segunda tela da TV Digital brasileira (2015). (Dissertação de Mestrado).

⁶ A expressão “aldeia global” foi descrita em 1959, e aparece em seu livro *A Galáxia de Gutenberg*, de 1962. (Nota da autora).

ideal, através da valorização de certas particularidades acima de outras. Neste sentido, o autor se aproxima de McLuhan, e de sua afirmação “o meio é a mensagem”.

Podemos dizer que para os autores, tal afirmação desmascara a tecnologia, revelando o modo como o homem lida com a natureza, pois, ao proporcionar novas maneiras de relacionamento, esta, não é apenas um transmissor ou veículo da mensagem, mas sim criador e objeto responsável pelas alterações. E prossegue, afirmando que nem mesmo o inventor da tecnologia possui o poder de se prever qual uso será feito de sua criação, ou quais as alterações relacionadas a ela poderão ser geradas. Podemos dizer que o criador possui suas intenções ao produzir a nova invenção, contudo após a sua geração, não detêm mais nenhum poder sobre ela, nem mesmo se as intenções iniciais serão concretizadas.

Frente a este cenário, de incertezas diante do futuro, destacamos que os estudiosos da Nova Ecologia dos Meios focalizam seus esforços, muito mais nas alterações resultantes do surgimento das tecnologias, na medida em que estas “alteram a estrutura de nossos interesses: as coisas sobre as quais pensamos. Alteram o caráter de nossos símbolos: as coisas com que pensamos. E alteram a natureza da comunidade: a arena na qual os pensamentos se desenvolvem” (POSTMAN, 1994, p. 29), em um fenômeno chamado pelo autor de *tecnopólio*, muito mais do que os efeitos provocados pela comunicação resultantes destas tecnologias.

Em seus estudos, Neil Postman faz conjuntamente uma análise sobre a aceitação exacerbada da tecnologia, como algo superior ao pensamento humano, proclamado que quando se perde a confiança no julgamento e na subjetividade humana, corre-se o risco de desvalorizar também a capacidade de se ter uma visão abrangente sobre as coisas em suas dimensões psíquicas, morais e afetivas, pois esta fora substituída pela crença no cálculo técnico, ou seja, na ilusão da perfeição da máquina.

Considerando esse novo momento social, onde os cidadãos, são denominados por Dan Gillmor (2005) como seres-meio e que têm voz ativa nos processos comunicacionais, se tornando não mais agentes passivos e consumidores, mas *prosumers*, como define Alvin Tofler (1980), podemos acompanhar essa troca de papéis, de grupos líderes da comunicação e detenção do uso das tecnologias. Temos conjuntamente a possibilidade de visualização de como as interações e interatividades presentes no uso das novas tecnologias ampliam as formas de comunicação atual, criando não somente novos grupos de elite, mas diminuindo as distâncias entre os grupos existentes, através da abertura de novos espaços para as novas vozes.

Portanto, a Nova Ecologia dos Meios, mesmo se tratando de uma corrente teórica recente e generalista (SCOLARI, 2015, p. 17), que observa a relação existente entre os meios e

a sociedade como um todo, juntamente se ocupa em compreender essas novas formas comunicacionais, agora permeadas por processos interativos. Pois, através desse cenário, compreende-se que a comunicação pode fortalecer ou enfraquecer os traços de uma sociedade. Pode-se, por meio do conceito de aldeia global, verificar que as estruturas midiáticas transformam a sociedade em reféns das classes dominantes, buscando a manipulação dos hábitos, costumes e ideologias de acordo com seus interesses políticos e comerciais. E ademais, acompanhar as lutas da sociedade moderna para a diminuição desta manipulação e a criação de novos espaços de comunicação.

Com as mudanças na produção dos conteúdos, alterando linguagens e promovendo questionamentos, através do simples acesso à tecnologia, novas formas de participação e intervenção ocorrem, tais como através das redes sociais, dos dispositivos móveis de acesso à internet e novos aparatos tecnológicos interativos.

Neste sentido, Paul Levinson (2012) destaca esta nova fase como um momento que pode ser definido como ‘*new new media*’⁷, onde as pessoas se comunicam ativamente através de redes sociais, elevando essas aplicações a um patamar de mídias, no sentido onde estas são utilizadas não somente para a distribuição de novos conteúdos, mas alteram a estrutura atual, disseminando os canais de produção, quase que em uma homogeneização entre produtores e consumidores.

Compreendemos assim que esses novos meios ocupam um papel de novas ‘mídias’ e alteram o cenário de comunicação da sociedade no sentido exposto por Postman e anteriormente explicitado. Tais redes sociais, como formas de comunicação, veiculando, e espalhando, notícias, também são ‘graça e fardo’ por seus papéis de facilitadores no acesso à informação, porém, também desinformam ao divulgar as chamadas *fake news*⁸.

Além disso, no que diz respeito ao momento comunicacional em que vivemos, surgem novos aparatos pensantes que ampliam ainda mais nossa comunicação, não ficando restrita apenas a produção humana. Através de interações e interatividades⁹ podemos realizar processos cada vez mais autônomos e personalizados. Em grande escala, essas interatividades e interações entre dispositivos e seres humanos, podem alterar muito mais do que a sociedade, mas fazer nascer uma nova aldeia global, conectada, midiática, comunicacional, onde seres humanos transferem para as máquinas o seu poder pensante, deixando para que estas decidam suas vidas,

⁷ ‘nova nova mídia’ (Tradução livre), em um sentido de inovação que ultrapassa os novos meios de comunicação de comunicação, ou mesmo, surgidos através deles, como no caso das redes sociais. (Nota da autora).

⁸ Notícias falsas (Tradução livre).

⁹ Para saber mais: BERNARDINI (2015). Dissertação de mestrado.

podendo tais decisões refletirem coletivamente, alterando as vidas de todos, bem como a sociedade. Ou similarmente, podemos visualizar uma polarização, com a criação não de uma, mas muitas aldeias globais.

Na sociedade atual as interações humanas tornam-se mais midiaticizadas e abstratas por conta da mediação tecnológica, abrindo novos caminhos para que seja estudada. Assim, a Interação Humano-Computador (IHC)¹⁰ busca aportes teóricos em várias disciplinas, tais como a psicologia, a sociologia, a ergonomia, as ciências da computação, as engenharias, principalmente a de *software* e a inteligência artificial, além da própria comunicação, para conseguir abranger todas as facetas dos processos de interações e interatividades que possam ocorrer, focando também em como estes acontecem, analisando os fatores humanos associados as interfaces dos computadores e considerando aspectos como os níveis de conhecimento, o ambiente de trabalho, a atividade realizada, a satisfação, entre outros.

Já considerando a Internet das Coisas, através de sua estrutura que possibilita novas ‘extensões’ da nossa comunicação, através dos dispositivos conectados, esta proporciona maneiras de interações e interatividades diversificadas, ampliando nossos sentidos e, sendo capaz novamente, de alterar o processo comunicacional atual. Porém, para melhor apreender como se dá esse processo, é necessário entender a tecnologia, compreendendo sua definição¹¹. O MCTIC entende que a IoT:

É a rede de todos os objetos que se comunicam e interagem de forma autônoma, via internet. Isso permite o monitoramento e o gerenciamento desses dispositivos via software para aumentar a eficiência de sistemas e processos, habilitar novos serviços e melhorar a qualidade de vida das pessoas. As aplicações são diversas e incluem desde o monitoramento de saúde, a automação industrial até o uso de dispositivos pessoais conectados. Estima-se que já existam mais de 15 bilhões de dispositivos conectados em todo o mundo, incluindo smartphones e computadores. A previsão é que, em 2025, esse número possa atingir 35 bilhões de equipamentos. (MCTIC, 2017, *web*).

Desta forma, a tecnologia pode ser considerada um avanço da internet por permitir que não mais, somente, as pessoas estejam conectadas à rede, mas agora também os objetos. Com este novo panorama, nascem novas possibilidades, de automação, de resolução de problemas, de criação de produtos etc., bem como através de novas interatividades modificamos o ambiente ‘sociedade’, já que diversos papéis realizados por humanos agora podem ser atribuídos como tarefas desses novos dispositivos conectados e pensantes, como por exemplo a verificação e manutenção da rede elétrica e/ou de esgoto, para acompanhamento de desperdícios ou

¹⁰ Do inglês, *Human-Computer Interaction* – HCI

¹¹ A conceitualização completa é feita no Cap. 2 – Conceitos Fundamentais.

problemas de abastecimento, controlando e desafiando o trânsito, através de ajustes no tempo de abertura dos semáforos e monitoramento do tráfego em horários de pico, medidores de poluição, qualidade do ar, temperatura e luminosidade, que podem auxiliar na diminuição dos custos com energia pública através do acompanhamento dos movimentos de carros e pedestres, além de medidas nas áreas de saúde, como o acompanhamento médico de grávidas, pessoas idosas ou com doenças crônicas, por exemplo.¹²

No mesmo sentido, no ecossistema da Internet das Coisas, uma das vertentes possíveis a serem analisadas, é a criação e implantação do ecossistema das Cidades Inteligentes, pois, o fluxo de comunicação produzido pela IoT e dos aparatos tecnológicos da internet modificam imensamente a dinâmica atual da cidade, alterando ‘verdades’ e ‘hábitos’ da sociedade inserida neste ambiente. Os dispositivos conectados conversam entre si, coletam dados, que podem ser armazenados na nuvem ou serem utilizados para cálculos ou resoluções de problemas diários, como os já destacados. Tal analogia pode ainda ser ampliada, citando a formação de uma Cidade Inteligente, como uma ‘micro’ aldeia global, automatizada e com sua sociedade dividida por grupo de poderes e, onde a comunicação é tanto influenciada, como proporcionada pelos aparatos tecnológicos.

Devemos também analisar as consequências da implantação massiva destas novas tecnologias na sociedade. McLuhan (1972), em uma entrevista para a rede de TV BBC afirmou que as inovações tecnológicas são extensões das capacidades humanas, o que consequentemente remodela a sociedade que criou a tecnologia. Mas, o autor afirma que a sociedade desconhece os efeitos das tecnologias sobre si e isso é perigoso. Destaca que é como se todos estivessem em hipnose, e quando as pessoas começam a entender o ambiente de uma nova tecnologia, ou seja, quando a sociedade começa o seu despertar, este já fora substituído por outro. Complementa, que as sociedades sempre foram moldadas pelos meios de comunicação, desenvolvendo assim uma extensão de si mesma e com a necessidade de se adaptar as novas tecnologias, que são consideradas, por ele, como um agente modificador, assim como o destacado por Levinson (1998). Com isto, ressaltamos que além do estudo desse novo cenário social, é imperativa a busca por alternativas para que a sociedade possa usufruir das inovações tecnológicas de uma maneira ecológica, onde estas sejam, muito mais aliadas ao bem-estar social, do que a agentes modificadores da humanidade.

¹² Se encontra em fase de publicação o artigo denominado “IoT na prática: construindo um sistema de alarme escolar com Arduino”, com participação da autora BERNARDINI, G., onde pode-se verificar a aplicação real das tecnologias de Internet das Coisas.

As autoras Jenny Judge e Julia Powles (2015), ao tratar sobre a IoT e seus usos pelas pessoas, relembram da contemporaneidade da internet e que essa ainda tem muito a evoluir:

[...] A internet se tornou uma parte tão onipresente de nossas vidas que tendemos a esquecer que ela está em sua infância. Ainda é apenas um protótipo bruto do que poderia ser. A internet do futuro não precisa ser como a internet de hoje: plana, monopolizada e perigosamente opaca. Sua forma, contornos e sensação ainda estão, literalmente, em disputa¹³. (JUDGE, J.; POWLES, J., 2015, web, tradução livre)¹⁴

Dito isto, pensar no ponto atual de aceitação da tecnologia pela sociedade, muitas vezes de olhos fechados, nos faz temerosos quanto às consequências futuras. E a Internet das Coisas, como junção de tecnologias ainda embrionárias, que por conceituação abarca diversas tecnologias, se torna o objeto de estudo ideal desta teoria, estando ainda destacada na aplicação da formação das Cidades Inteligentes.

1.1.2. Ecologia da Comunicação

A comunicação é gerada por processos em sociedade que são alterados, e adaptados, segundo o ambiente e as tecnologias disponíveis. Neste sentido, compreende-se que a comunicação é promovida por interações e interatividades. Assim, como destacado, interagir é inerente à comunicação interpessoal. Portanto, ao se propor estudar a interatividade enquanto ferramenta ou canal de comunicação deve-se ter em mente a relação do conceito com os primórdios da fala e o surgimento da própria comunicação.

Wulf (2013) quando trata dos processos miméticos de aprendizagem, diz que o homem se utiliza de “[...] formas produtivas de imitação, nos quais se alcança a assimilação de um oposto, do qual o homem quer ser semelhante” (p. 14). Tais processos são de grande importância na infância, ensinando e alterando as formas de agir:

O aprendizado cultural é em grande parte um aprendizado mimético. Em processos miméticos as crianças aprendem a sentir, expressar e modificar seus sentimentos. Da mesma forma, a fala e a postura ereta são habilidades adquiridas mimeticamente. (WULF, 2013, p. 14).

Ele cita ainda que a “[...] educação pode ser compreendida como um processo mimético no qual a crítica aos modelos também desempenha um papel importante” (WULF, 2013, p. 14),

¹³ [...] *The internet has become such an ubiquitous part of our lives that we tend to forget that it is in its infancy. It's still just a crude prototype of what it could be. The internet of the future doesn't have to be like the internet of today: flat, monopolised and dangerously opaque. Its form, contours and feel are still, quite literally, up for grabs.* (JUDGE, J.; POWLES, J., web, 2015)

¹⁴ JUDGE, Jenny; POWLES, Julia. Forget the internet of things: we need an internet of people. *The Guardian*, 25 de maio de 2015. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2015/may/25/forget-internet-of-things-people>. Acesso em: 23 de jun. de 2019.

por levar diversas formas de culturas aos indivíduos. Tais processos miméticos, podem ser entendidos como interações pessoais. E estas, possuem regras, como o autor descreve ao observar a vida em sociedade:

Rituais e gestos criam comunidades. Sem rituais, não haveria o social. A este respeito seres humanos são seres sociais, que necessitam da comunidade e engendram-se nesses rituais. Por isso, rituais desempenham um papel central para a formação social e cultural do ser humano. O seu poder social desdobra-se do seu caráter performativo. Rituais são encenações e representações de relações sociais. [...] Os rituais não são estáticos. Se eles fossem, se degenerariam em estereótipos e perderiam sua função social. Eles são dinâmicos, ou seja, eles mudam ao longo do tempo e são marcados por diferentes situações históricas e culturais. (WULF, 2013, p. 14-15).

Assim, podemos relacionar os rituais, aos processos de interação humana e sua vida em sociedade. Essa, tal como o anterior, está em constante mutação, de tal maneira que ao comparar os processos miméticos como sendo uma imitação das formas de agir, pensar e ser do outro, para que esta “imitação” aconteça deve-se necessariamente ocorrer a interação, onde não há a presença de um meio ou mídia nos processos sociais.

Já, como já tratado, a interatividade, necessariamente utiliza um meio ou mídia para que aconteça. Desta forma, a interação pode ocorrer em uma conversa informal, pessoal e presencial, mas utiliza-se da interatividade para se trocar mensagens em uma rede social, por exemplo.

Partindo deste ponto, tratamos da mediação dos meios, ou mídias, onde Baitello (2011), citando *Medienforschung* (1971), de Harry Pross, propõe uma classificação dos sistemas de mídia, a diferenciando em primária, secundária e terciária. Para o autor, “Na mídia primária juntam-se conhecimentos especiais em uma pessoa. O orador deve dominar gestualidade e mímica (...), o mensageiro deve saber correr, cavalgar ou dirigir e garantir assim a transmissão de sua mensagem” (PROSS, 1971, p. 127, *apud* BAITELLO, 2011, p. 2), sendo que, “Toda comunicação humana começa na mídia primária, na qual os participantes individuais se encontram cara a cara e imediatamente presentes com seu corpo; toda comunicação humana retornará a este ponto” (PROSS, 1971, p. 128, *apud* BAITELLO, 2011, p. 2), estabelecendo uma relação entre as interações, validadas pelo contato pessoal e sem interferências, como sendo um tipo inicial de mídia.

Enquanto classifica como mídia secundária,

[...] aqueles meios de comunicação que transportam a mensagem ao receptor, sem que este necessite de um aparato para captar seu significado, portanto são mídias secundárias, a imagem, a escrita, o impresso, a gravura, a fotografia, também em seus

desdobramentos enquanto carta, panfleto, livro, revista, jornal [...]. (PROSS, 1971, p. 128, *apud* BAITELLO, 2011, p. 3).

E, por fim, a mídia terciária que “[...] são aqueles meios de comunicação que não podem funcionar sem aparelhos tanto do lado do emissor quanto do lado do receptor” (PROSS, 1971, p. 226, *apud* BAITELLO, 2011, p. 4), destacando “[...] a telegrafia, a telefonia, o cinema, a radiofonia, a televisão, a indústria fonovideográfica e seus produtos, discos, fitas magnéticas, cd’s, fitas de vídeos, dvd’s, etc.”. (BAITELLO, 2011, p. 4).

Com isso, vemos uma classificação do avanço das comunicações através do surgimento de novas mídias. O autor destaca que com os avanços tecnológicos, há uma complexificação nos processos comunicacionais, fazendo com que os meios se tornem múltiplos. Há também modificações na disponibilidade tecnológica tanto do emissor, como do receptor, existindo uma “crescente transferência de atribuições e responsabilidades tecnológicas para a esfera da recepção” (BAITELLO, 2011, p. 6), contando com inúmeros ganhos e perdas, destacando que a “dificuldade do transporte físico da mensagem presente na mídia secundária reduz-se, ou anula-se na terciária, graças aos sistemas de eletrificação, às diferentes redes de cabeamento e à transmissão por ondas” (BAITELLO, 2011, p. 6), proporcionada pelo avanço tecnológico.

O autor aponta que “a grande mídia terciária do nosso tempo é a eletricidade” sendo esta a mediadora das “possibilidades de geração, transmissão e conservação de mensagens”, enaltecendo que é devido aos sistemas e redes elétricas que foram possíveis o desenvolvimento, do que este chama de “os grandes sistemas contemporâneos de comunicação terciária”, cuja característica maior é a “relativização do espaço (até sua anulação), tornando irrelevante a dimensão do transporte físico de suportes ou portadores de mensagens. (BAITELLO, 2011, p. 6).

Desta forma, a utilização das mídias atuais prevê uma tomada maior de tempo, por também proporcionarem um volume maior de conteúdo ao seu consumidor, de forma mais rápida e eficaz, causando a sensação de um “apressamento do tempo”, ou uma ideia de “encurtamento do tempo existente”, onde o que poderia ser feito antes, não pode ser mais concretizado no mesmo período temporal atual. Essa ideia é embasada pela ampliação ao acesso as informações através dos novos meios de comunicação proporcionados pelo uso da eletricidade, como o surgimento da internet e a criação de novos aparatos de conexão e melhorias na rede.

Com um volume maior de informações, as interações com esses aparatos se ampliam, como também se multiplicam as interatividades, pois cria-se uma maior necessidade de “sincronizações sociais”, destacadas por Baitello através do resgate da oralidade, que se

transforma por via da mediatização, convertendo-se em conservação da presença física, mesmo à distância, por meio de imagens e sons, em um eterno presente do sujeito emissor.

Assim, interatividades ocasionam interações e vice-versa, na mídia terciária. Outro fenômeno mais amplamente visto pelos avanços tecnológicos são as mudanças nas produções de conteúdo e informações. Com mais canais disponíveis, um volume maior de informação é produzido, bem como um aumento do consumo, através da maior interatividade com os meios, que por fim, amplia as interações, produzindo um ciclo. O receptor deixa de ser passivo, se tornando agora atuante, não apenas recebendo conteúdo, mas produzindo-o e questionando-os. E a presença, virtual ou real, se torna ampliada, proporcionando novas formas de interações e interatividades.

Baitello em, *A serpente, a maçã e o holograma* (2010), destaca a *Treppe der Abstraktion*¹⁵ formulada por Vilém Flusser (1989)¹⁶, ressaltando que essa pode ser como um diagnóstico das mídias contemporâneas, simulando uma escalada que vai “descascando” as dimensões espaciais dos suportes midiáticos, propondo uma Teoria da Mídia, que promove uma configuração com enfoque específico nos processos de mediação dos processos de comunicação. O autor salienta que este novo cenário introduz uma nova potencialidade, a de não-desligamento da pessoa. Assim, o fluxo de informações, que já é contínuo por parte do emissor, agora começa a ser também pelo receptor, que cada vez menos se torna ausente, formando o que Baitello (2010) definiu como “catástrofe”, presente nos estudos de Flusser.

Assim, o autor relata o percurso do homem sobre a terra, que passa por três grandes catástrofes, sendo a terceira catástrofe representada pela popularização da internet e a multiplicação dos aparatos conectados, que por esta condição de “casa esburacada” que recebe “os ventos da mídia” e o obriga a sair com este “vento”, o homem “perde o sentido para o possuir e para o acumular”, retornando ao nomadismo, ou melhor, de ‘neonomadismo’, por não ser realizado efetivamente “com os pés”, sendo “apenas aos olhos é facultado o exercício de marchar, caminhar, navegar, voar, surfar sem descanso”, como também representado pelo uso da tecnologia e a cibercultura de Levy (1999).

Neste sentido, o homem vive uma nova realidade, agora demarcada pelo encolhimento e ganho de seu espaço. Encolhimento por ter sua privacidade cerceada com os novos dispositivos, que lhe toma a liberdade, mas, ganho, por não mais necessitar se locomover para ‘se mover’ e desfrutar de novas experiências.

¹⁵ Escalada da abstração ou escada da abstração (Tradução livre).

¹⁶ O autor trata sobre a “escalada da abstração” ou “escada da abstração” em seu artigo “A caminho das não-coisas” de 1989.

A IoT, como um movimento novo, não só conectividade de aparelhos, mas de confluência de tecnologias e ferramentas, amplia ainda mais a interatividade entre os dispositivos e as pessoas, tornando esta ação facilitada, de maneira quase que sensorial. Assim, o antigo receptor, agora interagente¹⁷ expande novamente os horizontes por onde receber e produz informações. Obviamente que muitos estudiosos poderão igualmente questionar a supressão de tempo e o bombardeamento mais fugaz de informações sobre o usuário, já que neste panorama, além da inexistência da tecla *off*¹⁸ há também um alargamento das possibilidades de recepção de conteúdos.

Podemos dizer que há uma atualização da terceira catástrofe de Flusser, pois o interagente não precisa iniciar a interação, ou mesmo, produzir a informação. Através da conectividade entre aparelhos, estes recolhem dados que são mensurados e transformados em novas informações, produzindo interatividades e ocasionando interações, que podemos chamar de ‘inversas’, ou seja, do aparelho com o usuário, e não mais, somente do usuário para o aparelho, modificando o fluxo habitual.

Porém nesta nova instância, a quantidade de informações trafegadas se torna exponencialmente incalculável, refletindo na sobrecarga de conteúdo despejado sobre o homem. Mesmo com a criação de um sistema de interação entre máquinas, que possibilitem autonomia para tomada de decisões sobre fluxos cotidianos banais aos olhos humanos, como por exemplo, a manutenção da escolha de canais para recebimento de notícias diárias, a filtragem dos conteúdos pode ser incoerente, causando prejuízos ao usuário.

O homem agora é inundado por uma avalanche de conteúdos comunicativos e se perde neste mar, não sabendo como navegá-lo. Mesmo que a conectividade possibilite que as ações diárias, como, por exemplo, que a sua programação de compromissos seja disponibilizada em diversos *devices*¹⁹, ou que a automação de sua residência permita ações integradas entre estabelecimentos e serviços, ou ainda, que seu carro busque e divulgue informações atualizadas sobre o trânsito, em aplicativos e meios de comunicação especializados, este sofre com a falta de tempo livre, de descanso e privacidade, se sentindo sempre atrasado ou com a necessidade constante de correr, na tentativa de alcançar o ritmo de divulgação das novas informações.

Com base nestes estudos, podemos dizer que os avanços das tecnologias de conexão e comunicação, através da internet e dos novos aparatos digitais, nos propiciam, o que podemos chamar de uma mídia quaternária, onde o processo de ‘se conectar’ e ‘receber, pensar e gerar

¹⁷ Termo cunhado por Alex Primo em “Quão interativo é o hipertexto?” (2003).

¹⁸ Desligar (Tradução livre).

¹⁹ Dispositivos (Tradução livre).

um resultado, ou resposta, com base no que foi recebido’ se torna fluído e parte do processo de comunicação atual, sendo absorvido pelos novos aparatos tecnológicos, as chamadas ‘coisas’, da IoT. Neste estágio, as ‘coisas’ também se agregam ao sistema de comunicação, por, não serem seres pensantes, propriamente ditos, mas possuírem a capacidade de ‘pensar’ e ‘gerar respostas’, ou seja, dados, com base nas informações recolhidas. Assim, se antes, os humanos realizavam esse ‘processamento de dados’ para resolução de questões, tal etapa agora é transferida para a máquina, que ativamente colhe ‘dados’, os gerencia e entrega a nós o resultado. Também aqui, alteramos a mídia terciária ‘eletricidade’, ao buscar novos ‘combustíveis’ para possibilitar o uso das tecnologias, como as baterias, o ar, as ondas eletromagnéticas, a energia solar e o próprio calor corporal.

Vicente Romano (2004) destaca que a premissa da ecologia da comunicação visa encontrar um ponto de equilíbrio entre toda essa comunicação, que pode ser invasiva e macular o corpo em “seu sentido original de *oikos*, casa, lar, lugar de refúgio, segurança, bem-estar” (ROMANO, 2004, p. 149).

Desta forma, a ecologia da comunicação deve ser pensada em uma forma de manutenção de um nível aceitável dos fluxos de informações, para que o homem consiga acompanhar essa descarga de conteúdo sobre si. No mesmo sentido, Menezes (2015) defende que,

A ecologia é a ciência da interação entre as diferentes espécies no interior de um dado domínio; as ‘espécies’ que aqui nos interessam são as espécies de comunicação, próximas ou distantes, fugazes ou gravadas, táteis ou auditivas, pessoais ou anônimas, que reagem efetivamente uma sobre a outra no espaço fechado das vinte e quatro horas da cotidianidade ou no espaço social do planeta.” (MENEZES, 2015, p. 6, *apud* MOLES in: MORAGAS, 1982, p. 125).

Neste âmbito, seria possível pensar em uma ecologia da comunicação entre os interagentes, no sentido das experiências comunicativas, que atravessam as porosidades dos corpos e dos aparatos tecnológicos, no que tange a Flusser e sua terceira catástrofe, entre a casa e as ruas conectadas, com base nas informações enviadas, recebidas e manuseadas por meio do ciberespaço? Isso devido ao fato que os usuários das tecnologias envolvidos tanto em suas redes de convivência cotidianas como também nas redes sociais conectadas, através dos *devices* e *wearables*²⁰, sofrem esse adensamento da comunicação através de uma avalanche de conteúdo que lhe toma o tempo, reverberando em efeitos contrários dos sugeridos na criação das tecnologias, que era o ganho de qualidade do tempo e a utilização da tecnologia em favor do bem-estar.

²⁰ dispositivos vestíveis. (Tradução livre).

Pensar uma ecologia da comunicação, é raciocinar a favor da qualidade da informação tomada, e manipulada por estes novos dispositivos, para que se entregue ao interagente conteúdo realmente relevante e conciso, para enfim, se conquistar os benefícios delineados.

Neste universo de mudanças na forma de produção, gestão e recepção de informações, contando com interações entre homens e máquinas, que por sua vez agora dotadas de ferramentas comunicativas para interatividades internas neste processo, analisando e devolvendo conteúdos programados aos seus usuários, refletir sobre como essa comunicação pode ser benéfica, não só no sentido de produção de novos conhecimentos, mas de automação, para fim de evitar o esgotamento do usuário, é imprescindível, propondo uma ecologia que discuta sobre esses avanços permeados pela IoT e novos dispositivos tecnológicos, tanto no sentido individual, como coletivos, no caso das Cidades Inteligentes, pois, compreende-se que a cidade é formada por pessoas, que por sua vez são como ‘micros’ sistemas, ao se pensar na quantidade de aparatos e de tecnologias que utilizam, estando interligados uns aos outros, formando os ‘macros’ sistemas comunicacionais, numa totalidade formativa de um ecossistema da cidade em que vive.

Pensar a comunicação atual, em seu sentido tecnológico, de interações e interatividades, permeadas pelos aparatos e inovações nos faz repensar as possibilidades de viver em um futuro em que poderemos estar em diversos lugares remotamente, acompanhando diversos fluxos de informações e nos comunicando com pessoas virtualmente. Porém, o que pode ser benéfico também demonstra seu preço: a condensação de nosso tempo. Portanto, como proposta de investigação, salientamos que a IoT tem potencial avançado na comunicação midiática, no sentido de dinamizar e recomendar conteúdos aos usuários com base em suas atividades e propor saídas para a análise de informações a serem entregues aos interagentes, desenvolvendo uma ecologia da comunicação satisfatória.

As inovações nos possibilitam transferir a tarefa de decidir que informações iremos receber a outros dispositivos, para que possamos acompanhar o fluxo incessante de novos materiais, que a tecnologia proporcionada pelo próprio homem desenvolveu. Isto nos gera uma preocupação com a qualidade e os critérios que serão utilizados para essa seleção. Também nos obriga a raciocinar sobre a quantidade máxima de conteúdo que um ser humano suporta receber. E ainda, se essas escolhas refletem nossos anseios e desejos.

Dito isso, uma ecologia de comunicação associada a IoT pode ser uma alternativa razoável para este equilíbrio necessário, visto que as possibilidades oferecidas pela Internet das Coisas utilizam ferramentas de controle e seleção otimizadas pelas preferências do usuário.

Porém, como já salientado acima, é imperativo um controle sobre essas escolhas para que o sonho de convivência pacífica não se torne um pesadelo de mundo das máquinas escravizando humanos.

1.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Levando em conta a grande quantidade de artigos, livros e pesquisas desenvolvidas nos últimos anos que estão relacionadas com o conceito de Internet das Coisas e, o avanço e a complexidade dos sistemas aplicados as Cidades Inteligentes, para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o seguinte procedimento metodológico:

a) Revisão bibliográfica de trabalhos:

Realizada através da leitura de artigos, livros e pesquisas acadêmicas relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias IoT e suas principais aplicações em Cidades Inteligentes. A pesquisa é necessária para identificar e analisar o crescimento exponencial das aplicações de IoT nas mais diversas áreas de atuação e avaliar como a sociedade, através de seu usuário final, tem se comportado em relação ao contato com essas novas tecnologias. Para garantir o sucesso da pesquisa foi preciso considerar a experiência do usuário e a relação que ele passará a ter com sistemas inteligentes capazes de tomar decisões que impactam diretamente a sua qualidade de vida.

b) Estruturação da metodologia de desenvolvimento da pesquisa:

A partir da pesquisa bibliográfica e com base nas tecnologias, foi estruturada a metodologia de desenvolvimento da tese de forma a contemplar todas as fases de estruturação e de implementação de uma tecnologia IoT, em uma cidade, até a validação de seu conceito em aplicação, tornando-a inteligente.

Através dos dados coletados, do Estudo IoT, do Plano de Ação e do Plano Nacional de IoT, produzidos pelo governo federal brasileiro, pode se analisar as iniciativas e seus, possíveis ou não, benefícios para a sociedade.

c) Análise de resultados e considerações:

Neste momento serão analisadas as soluções propostas no Plano Nacional de IoT para identificar os pontos positivos e necessidades de melhoria, bem como, possíveis diretrizes a serem seguidas para resolução de problemas encontrados.

Também serão ressaltados novos caminhos a serem seguidos para possíveis trabalhos futuros.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

A tese apresentada é dividida em cinco capítulos e referências bibliográficas. A introdução ao estudo, considerado o Capítulo 1, traz uma visão geral do tema, o uso de IoT em Cidades Inteligentes, descrevendo o problema da pesquisa e sua hipótese, assim como seus objetivos e procedimentos metodológicos. Apresenta também uma revisão bibliográfica da metodologia utilizada, com um embasamento teórico, contendo uma introdução ao tema Internet das Coisas, Cidades Inteligentes e demais conceitos a serem trabalhados na pesquisa. Em seguida, é realizada uma breve apresentação dos autores e métodos utilizados, com foco na Nova Ecologia dos Meios e na Ecologia da Comunicação.

O segundo capítulo, denominado Conceitos Fundamentais, explora a definição dos conceitos das tecnologias de Internet das Coisas e de suas principais tecnologias e campos de aplicação, bem como a evolução desses conceitos ao longo do tempo. É dado destaque para as áreas de aplicações da tecnologia, sempre com foco em Cidades Inteligentes.

O capítulo 3, A IoT no Brasil traz como objeto o Estudo IoT – Internet das Coisas: um Plano de Ação para o Brasil, especificações e analisa como o Plano de Ação formulado está sendo aplicado, modificado ou reformulado, através dos períodos governamentais.

Já o Capítulo 4, Cidades Inteligentes, além da definição e estruturação do conceito e seus desdobramentos, apresenta a análise e exemplificações de iniciativas de Cidades Inteligentes no país, destacam-se os dados do intercâmbio da pesquisadora, para a cidade de Austin (Texas), bem como se ampara em outros projetos em implantação e funcionamento no Brasil, pois demonstra os avanços e possíveis evoluções dos usos das tecnologias de IoT, bem como as movimentações governamentais no sentido de organizar e regular as atividades no campo de Cidades Inteligentes e seus desafios com privacidade e segurança de dados.

As Considerações Finais da pesquisa são apresentadas no Capítulo 5, que além de pontuar as possíveis soluções, benefícios e melhorias a serem desenvolvidas para a ampliação da qualidade de vida da sociedade, no que tange ao uso ecológico da IoT na criação das Cidades Inteligentes, apresenta outras questões e caminhos a serem percorridos pós-pesquisa.

O Capítulo 6 traz as perspectivas futuras da pesquisadora, ao que tange a pesquisa, com sugestões de continuação e outros possíveis caminhos a serem seguidos. Sendo ao final apresentadas as Referências Bibliográficas utilizadas no estudo, onde são listados os documentos de pesquisa e as legislações pertinentes ao estudo.

2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Considerando a grande complexidade da Internet das Coisas, bem como as inúmeras aplicações sob desenvolvimento nessa temática, buscou-se referências que abordassem aplicações na área de Cidades Inteligentes, foco da pesquisa, bem como inovações interligadas, para uma melhor compreensão dos conceitos trabalhados.

Neste sentido, este capítulo tem como foco a conceituação do termo Internet das Coisas, abordando desde sua origem, a evolução da internet, principais tecnologias envolvidas, campos de aplicação, alguns desafios e setores de aplicabilidade, tanto dentro das Cidades Inteligentes, entre outros que permeiam a temática, além de questões de privacidade e proteção de dados.

Assim, partimos do preceito que as palavras *tecnologia* e *inovação* são atualmente correntes e intimamente relacionadas aos ambientes digitais, visto a forma e os espaços nos quais esses termos são utilizados, tanto na imprensa, nas seções de tecnologia de jornais e revistas, quanto na linguagem usual, para se referir a internet e seus avanços, e as suas inovações. Comumente os termos estão interligados e são utilizados para descreverem as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), não apenas em exemplos de avanços dos computadores e da internet, mas também nos setores de energia nuclear, nanotecnologia, biotecnologia, entre outros.

É importante, no entanto, compreender que o significado e a etimologia dessas palavras remontam a uma concepção bem mais ampla, estando deslocada de sua construção histórico-cultural. Agazzi (1998) explica que “De acordo com um sentido elementar, pode se entender a técnica como um conjunto de conhecimentos eficazes que o homem desenvolveu ao longo dos séculos para melhorar sua maneira de viver praticamente.” (p. 18, tradução livre)²¹. No mesmo sentido, Magrani (2018a) afirma que

Com o desenvolvimento da sociedade ocidental, à dimensão prática da técnica adicionaram-se as dimensões teórica e científica. Os produtos obtidos a partir das atividades deixaram de ser a preocupação central, cedendo lugar à estrutura organizacional ligada aos fluxos de informação. Assim, surgiu a noção de tecnologia, que não é apenas o estudo de uma arte, mas é um estudo científico, com uma metodologia própria e uma teoria que a embasa. (MAGRANI, 2018a, p. 28-29)

Segundo Veraszto *et al* (2008, p. 80) citado por Magrani (2018a, p. 29) a “palavra *tecnologia* deriva dos vocábulos gregos *tekhné* (arte²², indústria, habilidade) e *logos* (argumento, discussão, razão).” consistindo, “no conjunto de conhecimentos/saberes,

²¹ “Según un sentido elemental, se puede entender la técnica como un conjunto de conocimientos eficaces que el hombre ha desarrollado a lo largo de los siglos para mejorar su manera de vivir prácticamente.”

²² MORA, José Ferrater. *Dicionário de filosofia*, cit., tomo I, p. 199-200.

argumentos e razões em torno de uma arte/ofício, ou de um fazer determinado.”²³, ou ainda, “como o conjunto dos instrumentos, métodos e técnicas que permitem o aproveitamento prático do conhecimento, voltado para as necessidades humanas.” (MAGRANI, 2018a, p. 30).

Com tais características, é possível denominar os avanços da técnica nas transformações realizadas pelos povos primitivos, tais como transformar pedras em lâminas para a caça de animais e o corte de madeira utilizada na construção de casas, por exemplo.

Assim, com o passar do tempo, a ideia de tecnologia foi ganhando novos contornos e especificações, tendo atualmente uma noção ampla, que pode ser tratada de diferentes perspectivas, tais como os estudos sobre a Tecnologia da Informação, de Pinochet (2014)²⁴, ou, com uma conotação mercadológica e de aplicabilidade industrial, relacionada a diversas áreas, como a geração de energia, transportes, comunicações, engenharias mecânica, química e agricultura, descritas por Buchanan (2017)²⁵.

Já a palavra *inovação*, segundo o dicionário *online* Dicio²⁶, tem sua origem no termo em latim *innovatio*, remetendo ao novo e ao aperfeiçoamento, significando uma “novidade; ação ou efeito de inovar” (2019, web).

Porém, apenas explicitar o significado da palavra não é suficiente para expressar uma de suas principais características: o seu papel no impacto econômico no processo capitalista. Joseph Schumpeter (1988) ao estudar a inovação, elaborou uma teoria de desenvolvimento econômico, no contexto do início da Revolução Industrial. Considerando o modelo capitalista, o conceito de inovação ganhou contornos mais nítidos, pois, para ele, “Uma inovação, no sentido econômico, somente é completa quando há uma transação comercial envolvendo uma invenção e, assim, gerando riqueza [...]” (SCHUMPETER, 1988, p. 108). O autor reconhece a inovação tecnológica com algo importante para a economia dos países, que além de não ter limite e por possuir um caráter descontínuo, não sendo uniforme no tempo, oferece dinamicidade aos ciclos econômicos.

Schumpeter (1934) define cinco tipos de inovações existentes: de novos produtos, de novos métodos de produção, de novas fontes de matéria-prima, de exploração de novos mercados e de novas formas de organizar as empresas.

O pesquisador ainda classifica as inovações como radicais, que envolvem mudanças no sistema econômico, ou inovações incrementais, que são consideradas melhorias das anteriores.

²³ Ibid., p. 282.

²⁴ Ler: Tecnologia da informação e comunicação (2014).

²⁵ Ler: *History of technology* (2017).

²⁶ <https://www.dicio.com.br/inovacao/>. Pesquisa em: 17 de mar. de 2019.

E divide o processo de inovação em três fases, sendo a primeira da invenção - a ideia potencialmente aberta para exploração comercial; a segunda da inovação - a exploração comercial da invenção; e a terceira da difusão, ou seja, a propagação de novos produtos e processos pelo mercado. (SCHUMPETER, 1942)

Também outros autores, como Freeman (1987), criador do sistema nacional de inovação²⁷, Matesco (1993) e Andrade (2004), conhecidos como neo-schumpeterianos, aprofundaram os estudos sobre a inovação, seu papel no sistema econômico e sua relação com o conceito de tecnologia, trazendo contribuições para a área.

Assim, podemos destacar que pela multiplicidade de associações que foram feitas à palavra *tecnologia* ao longo dos séculos XIX e XX, o campo de estudo da história do termo se tornou amplo e diversificado. Staudenmaier (1990) defende a existência de nove áreas centrais de análise relacionadas à história da tecnologia e quatro assuntos principais nesses campos, sendo um dos tópicos mais comuns o que trata da “*technological creativity*”²⁸:

Desde o final dos anos 1950 até os anos 1970, a maioria dos trabalhos nesta área argumenta que três modos distintos de atividade criativa quase sempre operam quando surgem novas tecnologias: invenção (soluções para problemas técnicos), desenvolvimentos (projetos de alto custo e ambiente controlado que visam na criação de um protótipo funcional), e a inovação (procedimentos como manufatura e marketing, requerem a introdução da tecnologia no uso comum).²⁹ (STAUDENMAIER, 1990, p. 717, tradução livre)

No mesmo sentido, Magrani (2018a) também traz dados de um estudo do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), onde as invenções podem ser caracterizadas como ícones da produção de novas tecnologias e divididas de duas formas:

(1) micro invenções ou invenções disruptivas que modificam a sociedade de forma significativa e (2) microinvenções, relacionadas ao processo de aprimoramento e modificações de produtos, os quais, com o tempo, podem ampliar a área de atuação do produto inicial.³⁰ (THE LEMELSON-MIT PROGRAM, 2013, s/p. *apud* MAGRANI, 2018a, p. 42)

Tais afirmações, quando analisadas, fazem consonância com as descrições de inovações radicais e incrementais produzidas por Schumpeter (1934). Desta maneira, vale a concordância com Magrani (2018a) que, mesmo que os termos *invenção*, *inovação* e *tecnologia* pudessem

²⁷ Para saber mais, ler: *The ‘National System of Innovation’ in historical perspective* (1995)

²⁸ Criatividade Tecnológica (Tradução livre).

²⁹ *From the late 1950s into the 1970s, most work in this area argued that three distinctly different modes of creativity activity are almost always operative when new technologies emerge: invention (solutions to technical problems), developments (high-cost, controlled-environment projects aimed at the creation of a functioning prototype), and innovation (procedures such as manufacturing and marketing, require the introduce the technology into ordinary use).*

³⁰ *Workshop* realizado pela Escola de Engenharia do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), 2003.

não estar, “desde sua origem, necessariamente relacionados, no imaginário da sociedade moderna eles são compreendidos cada vez mais dentro de um mesmo contexto.” (MAGRANI, 2018a, p. 43).

Por isso, é extremamente necessário compreender o significado de cada termo, uma vez que, sem tal reconstrução histórica, não seria possível entender o porquê de sua associação ao que há de mais moderno na sociedade, seja na atual, como sinônimo para dispositivos inteligentes e assistentes virtuais, seja no passado, se referindo a fabricação de carros ou na invenção da penicilina, por exemplo.

E como visto, a significação dos termos *tecnologia* e *inovação* culminam também em um debate sobre aspectos sociais, econômicos e culturais da sociedade e do contexto histórico estudado.

Portanto, para pensar os avanços da internet como uma inovação tecnológica, até a chamada Internet das Coisas, podendo caracterizá-la como uma inovação radical, deve-se levar em consideração que como um importante elemento disruptivo na economia atual, e onde é objeto de atenção prioritária de governos e da iniciativa privada pelo mundo inteiro, por ser, talvez, a mais impactante e pervasiva das tecnologias digitais atuais, é necessário a análise e compreensão do cenário socioeconômico cultural mundial e do Brasil, realizada a seguir.

2.1. INTERNET DAS COISAS E TECNOLOGIAS RELACIONADAS

Com certeza, todo mundo já ouviu o exemplo da famosa “geladeira do futuro”, que detecta que o leite acabou e o inclui na lista de compras da semana. Ou então, partindo de desenhos animados, como *The Jetsons* (1962), com seus carros voadores e sua empregada robô com inúmeras funcionalidades, já imaginou como seria nossa vida num futuro não tão distante.

Baseando-se na criação da internet, sua popularização e avanços³¹, com a criação de novos dispositivos pessoais, entre outras mudanças, nos encontramos atualmente na chamada terceira onda da computação ou Web 3.0, também conhecida como Internet das Coisas. Na literatura, existem diversas definições para o termo. Algumas focam nas tecnologias, enquanto outras tem como ponto principal as aplicações. Porém, é importante para o entendimento, antes, compreender uma série de princípios e tecnologias, que estão por trás deste conceito e dos quais ela é estruturada, tais como computação pervasiva, computação ubíqua, computação em nuvem, *big data*, inteligência artificial (IA), entre outros.

³¹ A autora traz a história da Internet em: BERNARDINI, Gleice. A segunda tela da TV Digital brasileira (2015), p. 52-57. (Dissertação de Mestrado).

Shah e Yaqoob (2016) destacam que a computação ubíqua e pervasiva, as redes de computadores, os sistemas distribuídos, as tecnologias de sensoriamento, as tecnologias de comunicação e os sistemas embutidos (ou embarcados)³² são combinados para formar um sistema onde os mundos, real e digital, se encontram e estão continuamente em interação simbiótica³³.

Computação Ubíqua originalmente apresentada por Mark Weiser, em 1991, em seu artigo *The Computer for the 21st Century*³⁴, publicado na revista *Scientific American*, se refere a dispositivos conectados em todos os lugares de forma tão transparente para o ser humano que acabaria por não ser percebida por nós, assim como atualmente acontece com a energia elétrica, que lembramos de sua existência apenas quando de sua ausência. Neste artigo, Weiser (1991) imaginou que qualquer objeto com capacidade computacional poderia integrar-se a outros e entre si, de forma oculta no ambiente, facilitando a realização das tarefas diárias, pois, as responsabilidades pela execução dos serviços utilizados pelo usuário seriam distribuídas entre diversos dispositivos, sendo cada um com suas características e funções específicas.

Estes objetos inteligentes, também chamados de dispositivos, se tornaram o elemento básico para o funcionamento da Internet das Coisas. Ao estabelecer capacidade computacional a objetos cotidianos, estes se tornam inteligentes, propícios não só a coletar informações do meio ambiente, interagir e atuar no mundo físico, mas também, ao se conectarem entre si, através da internet, podem trocar dados e informações. Assim, segundo Araújo (2003), a computação ubíqua, que também pode ser chamada de Ubicomp³⁵, surge, então, da integração da computação móvel com a computação pervasiva, sendo uma junção das características dos dois conceitos.

A computação móvel pode ser entendida como a possibilidade de transporte dos dispositivos computacionais de forma fácil e prática, viabilizando sua presença e o uso em qualquer lugar, independentemente da localização. Mas, Araújo (2003) ressalta que os dispositivos móveis são incapazes de realizar a identificação do ambiente onde se encontram, não se ajustando ao mesmo. Para isto, o usuário deve fazer o ajuste manualmente das configurações do dispositivo.

³² Um sistema embutido (ou embarcado) realiza um conjunto de tarefas pré-definidas, geralmente com requisitos específicos, sendo dedicado exclusivamente ao dispositivo que ele controla. (Fonte: Wikipédia)

³³ Termo da Biologia que se refere a uma relação entre dois organismos, de espécies diferentes, da qual ambos tiram proveito. (Nota da autora).

³⁴ O computador para o século 21 (Tradução livre).

³⁵ Outro nome dado a computação ubíqua por Mark Weiser (1991). (Nota da autora).

Já o conceito de computação pervasiva é descrito pelo autor como dispositivos computacionais integrados ao ambiente de forma imperceptível para o usuário, com seu sistema tendo a capacidade de extrair informações e dados relativos e bastante detalhados de cada parte desse ambiente no qual ele está inserido, podendo se configurar e alterar aplicações de acordo com o ambiente, além de conseguir identificar outros dispositivos, possibilitando uma interação entre eles:

[...] o computador tem a capacidade de obter informação do ambiente no qual ele está embarcado e utilizá-la para dinamicamente construir modelos computacionais, ou seja, controlar, configurar e ajustar a aplicação para melhor atender as necessidades do dispositivo ou usuário. O ambiente também pode e deve ser capaz de detectar outros dispositivos que venham a fazer parte dele. Desta interação surge a capacidade de computadores agirem de forma “inteligente” no ambiente no qual nos movemos, um ambiente povoado por sensores e serviços computacionais. (ARAÚJO, 2003, p. 51).

Ou seja, a computação ubíqua se beneficia do avanço da tecnologia móvel com a integração da mobilidade dos dispositivos, cada vez mais portáteis, de fácil transporte, com a capacidade dos dispositivos atuarem de forma inteligente, com o avanço das tecnologias de IA e o surgimento de novas redes de comunicação, consequentemente de maior praticidade, com a presença distribuída, imperceptível, inteligente e altamente integrada dos computadores e suas aplicações, se tornando cada vez mais presentes.

Esta onipresença da informática no cotidiano das pessoas, nas últimas décadas, foi possível graças à popularização e o aumento do uso da internet e dos dispositivos de acesso, como os computadores, *notebooks*, *smartphones* e *tablets*, abrindo assim, novos horizontes de aplicações em diversos campos, sejam eles pessoais ou de cunho organizacional, comercial, público, entre outros.

Araújo (2003) também destaca que enquanto a mobilidade³⁶ da computação pervasiva é baixa em comparação a computação móvel, o seu grau de embarcamento, isto é, o grau de inteligência dos computadores, para detectar, explorar e construir dinamicamente modelos de seus ambientes, é mais alto do que o anterior. Porém, na computação ubíqua, tanto a mobilidade, quanto o grau de embarcamento são altos.

No mesmo sentido, Hansmann *et al* (2001) complementam, afirmando que existem três princípios na ubiquidade computacional: a diversidade - dispositivos específicos para a realização de tarefas específicas de forma mais eficiente e rápida possível; a descentralização –

³⁶ Mobilidade pode ser entendida como a habilidade de mover-se independentemente de um dispositivo para outro através da rede. Também ligada ao conceito de portabilidade. (Nota da autora)

comunicação e sincronização de informações em ambiente inteligente através de servidores que cooperam entre si; e a conectividade – padronização da comunicação entre diversos dispositivos permitindo que o usuário permaneça na rede. Podendo esta ocorrer entre diversas redes heterogêneas, como as redes sem fio de curta, média e longa distância.

De *smartphones*, *tablets*, *smarTVs*, relógios, computadores até outros objetos comuns, esses dispositivos passaram a estar permanentemente conectados à internet, em redes públicas e privadas, monitorando o meio ambiente e seus usuários, que através do envio e recebimento de informações se incorporaram em nossos hábitos, se adaptando a eles e facilitando o nosso dia a dia.

Desta forma, podemos afirmar que o avanço das tecnologias de comunicação, como a computação móvel, pervasiva e ubíqua, em conjunto a comunicação de rede de computadores e os sistemas de controle, possibilitando o crescimento da coleta de dados, para posterior análise e retorno, permitiu o desenvolvimento da Internet das Coisas.

Tradução do inglês, *Internet of Things*, mais conhecida por sua sigla IoT, não pode ser considerado apenas uma revolução para as áreas industriais. O termo cunhado, em 1999, por Kevin Ashton, pesquisador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e um dos primeiros a pesquisar sobre o tema, e que foi reafirmado em seu artigo *That “Internet of Things” Thing* (2009)³⁷, se refere a um movimento bastante novo, não só de automação, mas de confluência de tecnologias e ferramentas, proporcionando a interatividade entre dispositivos e pessoas, de forma facilitada, quase que sensorial:

Estamos presenciando o momento em que duas redes distintas – a rede de comunicações humanas (exemplificada na internet) e o mundo real das coisas – precisam se encontrar. Um ponto de encontro onde não mais apenas “usaremos um computador”, mas onde o “computador se use” independentemente, de modo a tornar a vida mais eficiente. Os objetos - as “coisas” - estarão conectados entre si e em rede, de modo inteligente, e passarão a “sentir” o mundo ao redor e interagir. (ASHTON, 2014, p. 6)³⁸.

Assim, conseqüentemente, a produção de informações através da interatividade é ampliada, gerando um montante imensurável de dados a serem analisados e, se, ou quando, possível, transformados em ações.

Dave Evans (2011) destaca no relatório da Cisco ‘A internet das Coisas’³⁹ que “De acordo com o *Cisco Internet Business Solutions Group* (IBSG), a IoT é o momento exato em

³⁷ Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. (em inglês). Acesso em: 10 de ago. de 2017.

³⁸ Ashton em entrevista à revista eletrônica Inovação em Pauta, publicada pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/revista/revista18/index.html#p=7>. Acesso em: 16 de ago. de 2019.

³⁹ Disponível em: https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf. Acesso em: 10 de ago. de 2017.

que foram conectados à Internet mais "coisas ou objetos" do que pessoas" (p. 2), sendo isto entre 2008 e 2009. O relatório também prevê que até 2020 o número de dispositivos conectados à internet seja de 50 bilhões.

Evans (2011) ainda ressalta a formação da IoT no futuro, em contraponto a formação atual:

No momento, a IoT é composta por uma coleção livre de redes diferentes e criadas para determinada finalidade. Por exemplo, os carros atuais têm várias redes para controlar a função do motor, recursos de segurança, sistemas de comunicação e assim por diante. Os prédios comerciais e residenciais também têm vários sistemas de controle para aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC), serviços telefônicos, segurança e iluminação. À medida que a IoT evolui, essas redes e muitas outras estarão conectadas com mais recursos de segurança, análise e gerenciamento. Isso permitirá que a IoT se torne ainda mais poderosa com relação ao que pode fazer para ajudar as pessoas a obterem novas conquistas. (EVANS, 2011, p. 4)

A definição encontrada no *roadmap*⁴⁰ da *IoT European Research Cluster*, escrito por Vermesan *et al* (2011), ressalta que a tecnologia aborda a construção de uma rede de infraestrutura dinâmica e global com capacidade de se autoconfigurar, com base em padrões e protocolos de comunicação nos quais, coisas virtuais e físicas possuem identidade, atributos, personalidade virtual e interfaces inteligentes para se integrar à rede de informação. Segundo o documento, dentro deste universo da IoT, os objetos e coisas inteligentes, definido por suas habilidades de interação e comunicação, se tornarão participantes ativos nos processos socio comunicacionais, através da troca de dados e/ou informações obtidas pelos sensores eletrônicos que convertem os sinais analógicos⁴¹ do ambiente em digitais. Afirmar também que esses objetos são capazes de conduzir dispositivos atuadores que operam de volta no ambiente, ativando processos, ações ou reações sem a necessidade da intervenção humana.

Já Magrani (2018a) para definir a tecnologia faz um compilado de autores, citando, entre eles, Cavalli (2016) que se refere ao termo como, “[...] um conjunto de tecnologias e protocolos associados que permitem que objetos se conectem a uma rede de comunicações e são identificados e controlados através desta conexão de rede” (p.20), em conjunto com Meira (2017) que especifica ‘coisas’ como “objetos digitais completos”. Desta forma, o autor afirma que IoT,

⁴⁰ Roteiro (Tradução livre). Disponível em:

http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf. Acesso em: 09 de ago. de 2018 (em inglês)

⁴¹ Ou sinal contínuo, podendo assumir infinitos valores em um intervalo de tempo, por exemplo: temperatura, umidade, pressão, luminosidade etc. (Fonte: site embarcados.com.br)

De maneira geral, pode ser entendido como um ambiente de objetos físicos interconectados com a internet por meio de sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente (ubíqua), voltado para a facilitação do cotidiano das pessoas, introduzindo soluções funcionais nos processos do dia a dia. (MAGRANI, 2018a, p. 20).

Destacando os dispositivos do cotidiano capazes de captar aspectos do mundo real, como temperatura, umidade e presença.

Já sobre as ‘coisas’ da IoT, Meira (2017), as define como:

[...] no verdadeiro sentido da *internet das coisas*, são na verdade *outras coisas* - (são dispositivos que têm, em alguma intensidade, capacidades de *computação*, *comunicação* e *controle*, simultaneamente) objetos físicos [...], que são *envelopados por uma camada digital* que tem as características (Se não tem sensores ou atuadores que lhe permitem características de controle, um objeto está no plano de computação e comunicação, é uma máquina em rede; se não tem capacidade de comunicação, é um sistema de controle digital; se não tem capacidades computacionais, é o que antigamente se chamava [e eles ainda existem, hoje] sistemas de telemetria.) [...]. (MEIRA, 2017, p. 9)

Assim, podemos afirmar que todas as definições de IoT, aqui destacadas, possuem em comum a referência da interação entre computadores, sensores e objetos, denominados como ‘coisas’, processando informações e dados coletados, entre si, em um cenário de hiperconectividade, ou seja, de um ambiente de extrema disponibilidade de conexão, definida por Fredette (2012)⁴² pela permanência *online* (*always-on*); pela acessibilidade imediata (*readily accessible*) e pela coleta e armazenamento de dados de maneira ininterrupta (*always recording*). O autor também relaciona a hiperconectividade as comunicações entre indivíduos (*person-to-person*, P2P), entre indivíduos e máquinas (*human-to-machine*, H2M) e entre máquinas (*machine-to-machine*, M2M).

Contudo, ressaltamos que o avanço da hiperconexão depende não só das conexões dos dispositivos e suas interações, mas do aumento da disponibilidade de acesso e uso destes por parte da população. Desta forma, além de ser necessário um ambiente favorável ao acesso, é imprescindível a melhoria nas condições para a aquisição dos dispositivos, pois, apesar do aumento na quantidade de pessoas que se conectaram ao mundo digital, há ainda um longo caminho a ser percorrido para que tais dispositivos estejam disponíveis para o uso de todas as camadas da população.

⁴² No artigo ‘*The promise and peril of hyperconnectivity for organizations and societies*’ (2012). Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf. (em inglês). Acesso em: 12 de jun. de 2018.

Neste sentido, os dados da pesquisa ICT – *Facts and Figures* 2019⁴³, produzida pela *The International Telecommunication Union*⁴⁴ (ITU), apontam que 97% da população global, cerca de sete bilhões de pessoas, vivem em áreas cobertas com rede celular (2G), que permite ligações e troca de mensagens do tipo SMS⁴⁵, e 93% têm cobertura da banda larga móvel (3G ou mais), demonstrando que existe a infraestrutura. Os dados demonstram também que o rápido crescimento das redes 4G fez com que a tecnologia se tornasse acessível para mais de 5 bilhões de pessoas, ou seja, 82% da população global está coberta pelo sinal.

Porém, a pesquisa destaca que enquanto 93% da população mundial vive ao alcance de um serviço de banda larga móvel (ou internet), pouco mais da metade, 53,6% na verdade, cerca de 4.1 bilhões de pessoas, realmente usa a rede mundial de computadores. E, quando separado por continentes, os números mostram que apenas 77,2% da população das Américas (do Norte, Central e do Sul) acessam a rede.

No Brasil, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) Contínua 2017⁴⁶, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 69,8% da população maior de 10 anos de idade e 74,9% dos domicílios do país, possuem acesso à internet. Os números têm aumentado gradualmente, mas somente com iniciativas de democratização no acesso à tecnologia se conseguirá alcançar uma rede verdadeiramente global⁴⁷.

Mas, mesmo com diversas dificuldades, o número de usuários que acessam a internet por meio de outros dispositivos no país, que não seja o computador, vem crescendo. A Pnad (2017) demonstra que 98,7% dos usuários acessam a rede por meio da telefonia celular, 16,1% o fazem pela televisão e 15,5% pelo *tablet*. E a TIC Domicílios 2017⁴⁸ acrescenta que 9% dos acessos também são feitos através do videogame, demonstrando uma tendência de mudanças comportamentais da população.

Refletindo as tendências de inovação tecnológicas mundial, o Brasil através do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) produziu a Cartilha de Cidades, documento integrante do Plano de Ação de IoT, a ser trabalhado no capítulo homônimo, que aponta as demandas governamentais para a tecnologia no país. A publicação trata a tecnologia como:

⁴³ Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2020.

⁴⁴ União Internacional de Telecomunicações (UIT) (tradução livre).

⁴⁵ *Short message service* ou serviço de mensagens curtas (Tradução livre).

⁴⁶ Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso em: 27 de out. de 2018.

⁴⁷ A autora fez uma análise mais aprofundada sobre o acesso à internet no Brasil em: BERNARDINI, Gleice. Op. cit., p. 57-72.

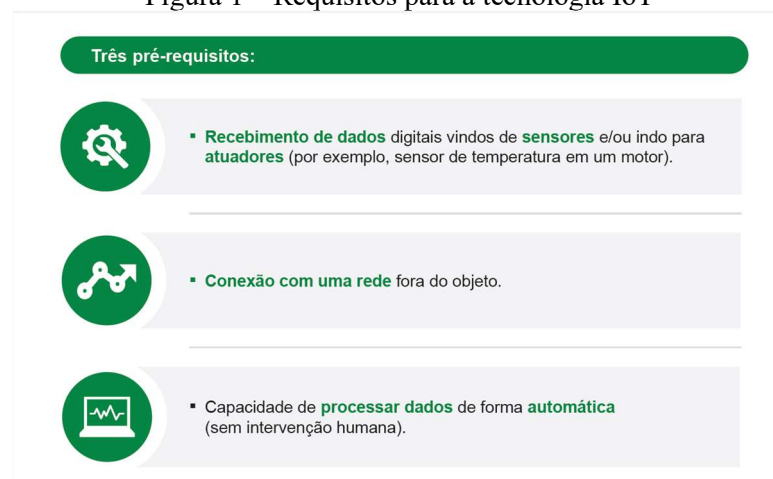
⁴⁸ Disponível em: <https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>. Acesso em: 27 de out. de 2018.

[...] uma infraestrutura global que habilita serviços avançados por meio da interconexão entre coisas (físicas e virtuais), com base nas tecnologias de informação e comunicação (TIC)⁴⁹. Em sentido amplo, trata-se não apenas de conectar coisas, como veículos e eletrodomésticos, mas também de dotá-las do poder de processar dados, tornando-as “inteligentes”. Por isso, a IoT vem ganhando espaço não somente pelo surgimento de tecnologias disruptivas, mas também pela evolução de um conjunto de tecnologias já disponíveis, que estão se tornando mais acessíveis, possibilitando sua adoção em massa. (BNDES, 2018b, p. 7)

Ou seja, não podemos defender a IoT como uma tecnologia única, fechada, ou no sentido de ‘todas as coisas’ conectadas, apenas. A proposta é que a conectividade, das ‘coisas’, serve para que os objetos possam ficar mais eficientes ou receber atributos complementares, facilitando a vida humana.

O documento, ainda, estabelece três requisitos como básicos para que um serviço seja classificado como uma tecnologia IoT:

Figura 1 – Requisitos para a tecnologia IoT

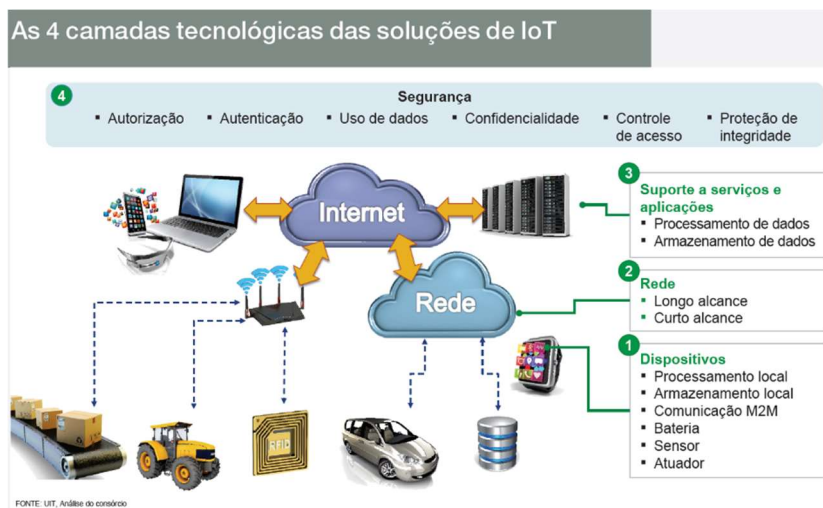


Fonte: Cartilha das Cidades (BNDES, 2018b, p. 7)

E, através de exemplos de utilização, a Cartilha ilustra a arquitetura e hierarquização do sistema de Internet das Coisas em suas quatro camadas formativas:

Figura 2 – As camadas formativas da IoT

⁴⁹ De acordo com a UIT, recomendação ITU-T Y.2060. Disponível em: www.itu.int. (em inglês). Acesso em: 12 de ago. de 2019



Fonte: Cartilha das Cidades (BNDES, 2018b, p. 8)

Na primeira camada, os dados analógicos são coletados pelos dispositivos inteligentes, como os sensores captadores de dados, que podem armazená-los e processá-los, transformando-os em digitais. Então na segunda camada, através da comunicação M2M estes são enviados para a rede, de curto ou longo alcance, como em uma nuvem pública ou privada, onde na terceira camada, de suporte a serviços e aplicações, ocorre o processamento e o armazenamento dos dados analisados. A quarta camada, de segurança, se refere a autorização, autenticação, uso destes dados, manutenção de confidencialidade, controle de acesso e proteção de integridade dos dados coletados e analisados, promovendo também a devolução da análise, quando possível, em forma de novos dados ou ações para os atuadores da primeira camada.

Assim, defendemos que o conceito de IoT é amplo, pois, pode abarcar a progressiva automatização de setores inteiros, tanto da economia, como da vida social, partindo de uma comunicação M2M. Para tanto, neste sentido, é necessário compreender, de forma mais aprofundada, como as diversas tecnologias são utilizadas para a formação desses sistemas comunicacionais.

2.1.1. Tecnologias da IoT

A fim de que as aplicações em IoT sejam executadas, como demonstrado na figura 2, os dados precisam ser coletados, processados, transformados em informações e compartilhados entre os dispositivos conectados à mesma rede, através de *hardwares*⁵⁰, *softwares*⁵¹ e tecnologias para o processamento de dados, com atribuições específicas. Do mesmo modo, um sistema inteligente combina o uso de sensores, atuadores e tecnologias em objetos físicos (ou

⁵⁰ Parte física de um computador ou rede (ex.: placas, teclado, monitor). (Fonte: Wikipédia).

⁵¹ Programas ou sistemas que comandam a parte lógica de funcionamento do computador. (Fonte: Wikipédia).

coisas) para a captação e monitoração de dados, análise e tomada de decisões de forma autônoma, via uma rede, como a internet.

Assim, as tecnologias essenciais para o funcionamento de aplicações IoT variam conforme a necessidade de atuação. Estas, segundo Borgia (2014), podem ser divididas em três fases: tecnologias de detecção e coleta; tecnologias de transmissão e comunicação; e tecnologias de processo, gestão e utilização de dados.

2.1.1.1. *Tecnologias de detecção e coleta de dados*

Na fase de detecção e coleta de dados, as tecnologias são responsáveis pela percepção dos dados e coleta de informações, seja do ambiente físico, como a realizada por sensores de temperatura, umidade e luminosidade, por exemplo; seja de dados de objetos, tais como identidade, estado, nível de energia e integridade; fazendo parte de um conjunto de tecnologias denominadas como identificação automática (auto ID). No contexto da IoT, elas auxiliam na captura de dados de forma autônoma, sem que seja necessário a entrada do dado por um humano, como por exemplo a identificação por rádio frequência.

Um exemplo é a tecnologia *Radio Frequency Identification*⁵² (RFID). Segundo o site RFID Brasil (2017), ela é composta por uma antena, um transceptor e um transponder ou etiqueta de rádio frequência (RF), que deve ter o circuito e a informação a ser transmitida. Neste sistema,

[...] o transceptor faz a leitura do sinal e transfere os dados para um dispositivo leitor, enquanto o transponder ou etiqueta contém o circuito de informações a ser transmitido.

Já a antena repassa a informação para o leitor, que converte as ondas de rádio do RFID para informações digitais. Depois de convertidas, então, elas podem ser lidas e tratadas por um computador. (RFID Brasil, 2017, web)⁵³.

As etiquetas ou *tags*, como são chamadas, são aplicadas diretamente no objeto, ao qual se identificam por meio do *Electronic Product Code*⁵⁴ (EPC), sendo lido através de um leitor, ou transceptor, que coletando os dados, os transmite para outros dispositivos eletrônicos via comunicação sem fio, através de uma rede, tal como a internet.

Este sistema possui variações, podendo ser classificado como passivo ou ativo.

⁵² Identificação por Rádio Frequência (Tradução livre)

⁵³ O que é a tecnologia RFID e como ela pode ajudar sua empresa? Disponível em: <https://rfidbrasil.com/blog/o-que-e-a-tecnologia-rfid-e-como-ela-pode-ajudar-sua-empresa/>. Acesso em: 13 de jun. de 2019.

⁵⁴ Código Eletrônico de Produto (Tradução livre)

Figura 3 – Tipos de sistemas RFID



Fonte: (MEDINA, 2017, p. 24)

Os sistemas passivos não possuem fonte de alimentação, respondendo ao sinal enviado pela base transmissora, o que faz com que eles sejam mais acessíveis em valor, menor em tamanho, têm grande variedade de formatos e com uma vida mais longa, pois as *tags* podem ser reutilizadas. As etiquetas passivas usam a radiofrequência do leitor para se energizar e transmitir seu sinal e suas informações. A desvantagem é a curta distância que a *tag* pode ser lida, de até 3 metros.

Já nos sistemas ativos, as *tags* possuem sua própria fonte de alimentação, como uma bateria interna, permitindo um maior alcance de comunicação, chegando a 10 metros de distância, além de poder ser configurada para enviar informações em intervalos de tempo. A desvantagem é o alto custo de produção e a validade da bateria de, no máximo, 10 anos.

Outra diferenciação dos sistemas RFID pode ser realizada pela frequência que estes atuam:

- *Low Frequency*⁵⁵ (LF) – entre 125-134 kHz e 140/148.5 kHz - comprimento de onda extremamente longo, com alcance de leitura pequeno, de cerca de 1 a 10 centímetros. Têm baixo custo. Comumente usada em controle de acesso e na agricultura, em aplicações de identificação animal;
- *High Frequency*⁵⁶ (HF) - 13,56 MHz - comprimento de onda médio, com alcance de leitura de 1 centímetro até 1 metro. Usada nas transmissões de dados, controle de acesso e segurança de passaportes e aplicações que não requerem uma faixa de leitura de longa distância e demandam espaço de armazenamento no chip local;
- *Ultra High Frequency*⁵⁷ (UHF) – entre 865 - 915 MHz e 2.4 GHz a 2.5 GHz - curto, de alta energia, comprimento de onda de 1 metro que se traduz em longo alcance de leitura, com distância média de cerca de 3 a 6 metros, porém, as *tags* UHF maiores podem atingir até

⁵⁵ Baixa frequência (Tradução livre)

⁵⁶ Alta frequência (Tradução livre)

⁵⁷ Ultra alta frequência (Tradução livre)

30 metros de leitura em condições ideais e conforme os leitores e as antenas utilizadas. É normalmente usada no rastreamento de ativos, inventário, controle de acesso em eventos, para aplicações como localização de vagões de trem e cobrança de pedágio automatizado. Porém, quanto melhor o desempenho da alta frequência, mais altos os custos de produção.

A grande vantagem desta tecnologia é que as etiquetas RFID podem ser agregadas a praticamente qualquer objeto, desde atuadores simples que comunicam dados únicos sobre localização, desempenho, ambiente e condições de um determinado objeto, até sofisticados dispositivos multissensores, como os aparelhos *wearables*, cada vez mais comuns.

Com isto, a tecnologia RFID pode ser considerada como uma forma de potencializar as aplicações da IoT, pois, ainda que alguns pesquisadores a comparem apenas como a sucessora dos códigos de barras, por armazenar, em alguns casos, pequenas quantidades de dados, os sistemas RFID podem oferecer, além da identificação de objetos, informações sobre o seu estado e localização. Tais registros podem ser utilizados para detectar mudanças na qualidade física das ‘coisas’ usando as tecnologias de sensores, além de poder ser empregados no rastreamento e na mobilidade urbana. Uma característica importante dos sensores é que além de responder a sinais elétricos, como as etiquetas RFID, também reagem a sinais ópticos, podendo detectar o movimento e a proximidade, vibração, inclinação, aceleração, temperatura, umidade, pressão, nível de fluídos etc.

Uma tecnologia sem fio, derivada da RFID, que funciona em HF é a *Near Field Communication*⁵⁸ (NFC), especificada pelo padrão de protocolo ISO/IEC 18092⁵⁹. Ela permite a troca de informações de forma rápida e sem fios entre dispositivos, como *smartphones*, *wearables* e pontos de acesso habilitados, como por exemplo os equipamentos de ponto de venda (POS), como as máquinas de cartão de crédito/débito, ou um leitor de acesso de bilhete de trânsito, como metro, ônibus, ou trem. A NFC também pode criar ou alterar as etiquetas inteligentes.

Bancos estão cada vez mais utilizando a tecnologia para recebimentos, criando produtos como pulseiras e adesivos que habilitam cobranças em máquinas habilitadas, além de iniciativas de empresas como a *Apple* e a *Google* que têm sistemas embutidos em seus celulares que habilitam o pagamento, como *Apple Wallet* e *Google Pay*, não necessitando do cartão físico. A

⁵⁸ Comunicação de curto alcance ou Comunicação de campo próximo. (Tradução livre).

⁵⁹ A norma é publicada internacionalmente pelo ISO - *International Organization of Standardization* (Organização Internacional de Normalização) em conjunto com a IEC - *International Electrotechnical Commission* (Comissão Eletrotécnica Internacional). Disponível em: <https://www.iso.org/standard/56692.html>. (em inglês). Acesso em: 14 de set. de 2018.

segurança da tecnologia na utilização é caracterizada pela distância que o dispositivo NFC deve estar do ponto de acesso para que haja a troca de informações, no máximo 10 cm, inviabilizando cobranças indevidas ou erros de autenticação.

Há ainda a tecnologia *Bluetooth*, um padrão global de comunicação sem fio de curto alcance, baixo consumo de energia e baixo custo, que utiliza a radiofrequência para a transmissão de dados entre equipamentos, permitindo que um dispositivo detecte outro independente de suas posições, mas com curta distância.

A especificação para *Bluetooth* foi inicialmente projetada pelo *Institute of Electrical and Electronic Engineers*⁶⁰ (IEEE) no padrão IEEE 802.15.1, de *Personal Area Networks*⁶¹ (PANs). Porém, atualmente segue as especificações disponíveis na Bluetooth SIG⁶². A rede, também chamada de piconet, pode suportar até 8 dispositivos, que pode tanto receber como enviar dados, através de uma sincronização inicial. O dispositivo que iniciou a rede é o *master*⁶³, enquanto os demais, são os *slaves*⁶⁴. Cabe ao dispositivo *master* a tarefa de conduzir a transmissão de dados e fazer o sincronismo entre os dispositivos seguindo padrões de criptografia nas conexões, assegurando que apenas os dispositivos autorizados se conectem aos outros.

Apesar do número restrito de dispositivos por rede, pode haver intercomunicação entre redes, através dos escravos, o que tem ampliado o interesse do mercado *wireless*⁶⁵ no uso da tecnologia. Além de já contar com o suporte ao protocolo de endereçamento IPv6⁶⁶, facilitando as funcionalidades de IoT.

Outra tecnologia, de grande importância para a detecção e coleta de dados, são as *Wireless Sensor Networks*⁶⁷ (WSN), redes formadas por dispositivos autônomos sensores, compostos por um microcontrolador, uma fonte de energia, um transmissor-receptor de rádio frequência, para comunicação sem fio, e um sensor. A tecnologia permite monitorar e medir determinadas condições físicas e ambientais, através da construção de redes sem estrutura física, facilitando a instalação em locais de difícil acesso, onde não é possível a implantação de rede com cabos e fios. Medina (2017) ressalta que na WSN,

⁶⁰ Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (Tradução livre)

⁶¹ Redes pessoais (Tradução livre)

⁶² <https://www.bluetooth.com/>. (em inglês)

⁶³ Mestre (Tradução livre)

⁶⁴ Escravos (Tradução livre)

⁶⁵ Sem fio (Tradução livre)

⁶⁶ Abreviação de *Internet Protocol version 6* (protocolo de internet versão 6, tradução livre). É o endereço numérico que identifica um dispositivo em uma rede (computador, impressora, roteador etc.). Ver: <http://ipv6.br/>

⁶⁷ Redes de sensores sem fio (Tradução livre)

Os nós da rede podem ser configurados para agir como transmissores, receptores ou roteadores. A topologia é dinâmica, sendo capaz de possuir autoconfiguração, autorrestauração e alta confiabilidade (se um nó falhar, a rede é capaz de encontrar novas formas para encaminhar os pacotes de dados). (MEDINA, 2017, p. 24).

Assim, a tecnologia se torna uma solução satisfatória para aplicações IoT, pois a habilidade de autorreparação viabiliza uma menor manutenção, gerando, consequentemente, um menor custo final do sistema. As redes WSN são comumente utilizadas na agricultura, para monitoramento de terrenos e obtenção de dados, como umidade do solo e temperatura, porém com o avanço das técnicas de implantação podem ser empregadas em soluções de cidades inteligentes, como monitoramento de deslizamentos em encostas ou terremotos.

2.1.1.2. *Tecnologias de transmissão e comunicação*

Após os dados terem sido detectados e coletados, eles devem ser enviados pela rede para que os aplicativos possam consumi-los. Neste sentido, as tecnologias de transmissão e comunicação estabelecem a maneira como os dados são transmitidos em uma determinada aplicação, podendo ser divididas em duas categorias: com ou sem fio.

As tecnologias com fio necessitam de uma infraestrutura física para a passagem de cabos e fios, o que pode aumentar o custo de sua implantação e manutenção, exigindo maiores esforços também para expansão, remoção ou atualização dos cabos utilizados. A principal vantagem é a confiabilidade e robustez estabelecida nas transmissões, pois tais redes são menos suscetíveis a erros, interferências e quedas de sinal. As especificações padrões para Ethernet estão na IEEE 802.3-2018⁶⁸, definindo os meios físicos e as características de funcionamento de uma rede *Local Area Network*⁶⁹ (LAN).

Já as redes sem fio ou *Wireless Local Area Network*⁷⁰ (WLAN) se utilizam dos padrões descritos na IEEE 802.11-2016⁷¹ por meio do *Media Access Control*⁷² (MAC) e de protocolos *Physical Layer*⁷³ (PHY). A tecnologia WiFi, como também é conhecida, pode operar em faixas de frequências diferentes, como 2,4 GHz ou 5 GHz, por exemplo, através da implementação de diferentes esquemas de modulação, conforme a legislação do país, e alcançando distâncias de centenas de metros. Uma das principais vantagens da tecnologia WiFi é a compatibilidade para redes locais IP⁷⁴, facilitando a construção de redes IoT e uma integração mais simples com

⁶⁸ Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/802_3-2018.html. (em inglês). Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁶⁹ Rede de Área Local (Tradução livre)

⁷⁰ Rede de Área Local sem fio (Tradução livre)

⁷¹ Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/802_11-2016.html. (em inglês). Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁷² Controle de acesso ao meio (Tradução livre)

⁷³ Camada física (Tradução livre)

⁷⁴ Redes baseadas no protocolo de endereço numérico de identificação do dispositivo na rede. (Nota da autora)

redes LAN. A segurança nas redes WLAN é proporcionada por criptografia e chaves de autenticação de acesso através de PIN⁷⁵, um número de identificação pessoal, ou senha.

As tecnologias de banda larga, xDSL⁷⁶, a cabo e fibra ótica, são geralmente usadas para conectar sistemas a internet, existindo em uma grande variedade de taxas de transmissão que podem atingir grandes velocidades. Mas como essas redes oferecem alcance limitado, determinadas aplicações dependem das tecnologias móveis de celular, como o 2G, 3G e 4G para a transmissão de dados.

Essas tecnologias são direcionadas a dispositivos como *smartphones*, *tablets* e *notebooks*, com foco nas aplicações de texto, voz, imagem e vídeo. Tais redes podem ser utilizadas para IoT, mas demandam de uma otimização para dispositivos variados, visto a necessidade de garantir o baixo consumo de energia de suas baterias, e de recursos de processamento, pois há limitações quanto à quantidade de conexões.

Assim, a chamada quinta geração de rede móvel, ou 5G, proporcionará uma conectividade plena aos dispositivos de IoT, ao oferecer altíssima velocidade para transmissão de dados com uma cobertura de longo alcance, baixa latência e consumo de banda, ao possibilitar com que se utilize apenas os recursos na medida de sua necessidade, evitando gargalos na rede, bem como o desperdício de energia, problema prejudicial para dispositivos que funcionam apenas com bateria. Porém, a tecnologia se encontra em implantação em diversos países do mundo, estando somente em 378 cidades de 34 países, como em 85 municípios da Coreia do Sul, 57 da China, 50 nos Estados Unidos (EUA), Reino Unido (31), Arábia Saudita (24), Espanha (15), Emirados Árabes Unidos (11), Austrália (10), Alemanha (10) e Romênia (10)⁷⁷, fazendo com que o preço seja mais elevado. No Brasil, ainda está em processo de testes e regulamentação, para, dependendo dos ganhos em escala, ser inserida pelas empresas de telecomunicação.

Por outro lado, as redes Mesh, ou redes em malha, são uma alternativa ao protocolo 802.11 do IEEE para a transferência de dados em rede sem fio. Esta tecnologia tem o alcance da rede ampliado ao permitir que dados circulem de um nó para o outro e a credibilidade é fortalecida pela capacidade de autoconfiguração que permite a criação de caminhos alternativos para a transmissão de dados quando ocorre a falha em um dos nós ou quando a conexão é perdida.

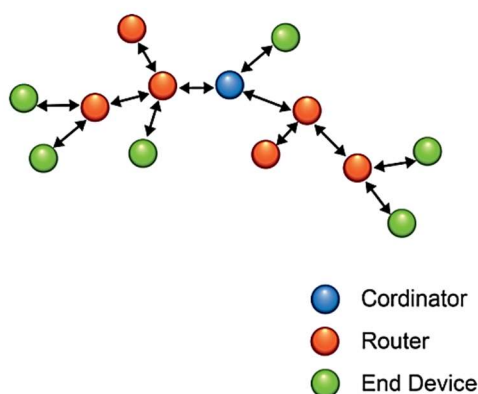
⁷⁵ *Personal Identification Number* (Tradução livre)

⁷⁶ Sigla de *Digital Subscriber Line* (em inglês) ou Linha Digital do Assinante (Tradução livre)

⁷⁷ Dados do relatório “*The state of 5G deployments*” da empresa Viavi Solutions. Disponível em: <https://www.viavisolutions.com/en-us/literature/state-5g-deployments-2020-poster-chart-en.pdf>. Acesso em: 09 de set. de 2020.

O ZigBee é um exemplo de rede Mesh com protocolo aberto, projetado para aplicações com baixa transferência de dados e baixo consumo de energia, sendo embasado na especificação IEEE 802.15.4⁷⁸. É formada por três tipos de nós: o *coordenador*, dispositivo autor da configuração da rede e do armazenamento das informações de configurações, como as senhas de segurança; os *roteadores*, dispositivos intermediários indispensáveis na transmissão dos dados aos demais dispositivos e nós; e os *dispositivos finais*, são os responsáveis de ‘conversar’ com o seu nó agente (coordenador ou roteador), não podendo transmitir dados de outros dispositivos. Em cada malha, deve ter no mínimo um nó coordenador.

Figura 4 – Exemplo de rede ZigBee



Fonte: (DIGI INTERNACIONAL, 2018, p. 2)

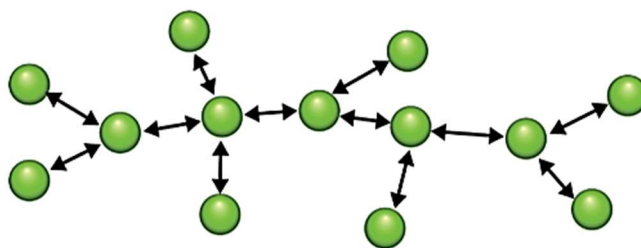
Outro exemplo de rede Mesh, um protocolo alternativo chamado DigiMesh⁷⁹, foi desenvolvido pela empresa *Digi International*. É uma rede homogênea, que possui apenas um tipo de nó, onde todos são capazes de rotear os dados entre si, sem existir uma relação de hierarquia entre eles, ao contrário do protocolo ZigBee.

Uma semelhança entre os protocolos é que todos os dispositivos podem ser configurados para um modo de baixo consumo de bateria, facilitando a organização, a maleabilidade e a possível ampliação da rede, com maior segurança na transferência dos dados, mesmo em ambientes onde os roteadores podem sofrer interferências ou danos.

Figura 5 – Exemplo de rede DigiMesh

⁷⁸ Disponível em https://standards.ieee.org/standard/802_15_4-2015.html. (em inglês). Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁷⁹ Disponível em: https://www.digi.com/pdf/wp_zigbeevsdigimesh.pdf. (em inglês). Acesso em: 07 de out. de 2019.



Fonte: (DIGI INTERNACIONAL, 2018, p. 3)

A exploração de vários tipos de redes, em conjunto, sempre que possível, proporcionando a comunicação entre dispositivos, aplicações e o sistema como um todo, pode ser uma saída viável para otimizar o uso do espectro da rede principal. Usar redes sem fio de curto alcance, para reduzir a interferência, associada as redes celulares, pode ser uma opção para aplicações IoT descarregar o tráfego de redes móveis congestionadas e para fazer um uso mais eficiente do espectro escasso.

Os dados coletados e enviados, pelos diversos dispositivos, incluindo as ‘coisas’ da IoT, se comunicam nas diversas redes pelo padrão *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*⁸⁰ (TCP/IP), o que pode ocasionar gargalos nas redes e atrasos na entrega de informações devido a um congestionamento ou pela largura de banda reduzida. Neste sentido, protocolos de separação de dados e priorização, como *Quality of Service*⁸¹ (QoS) são primordiais para o bom funcionamento das aplicações IoT, pois realizam a diferenciação dos dados recebidos, priorizando os mais relevantes, como por exemplo dados de voz, geralmente transmitidos sem interrupções.

Mas para que essa priorização funcione é necessária uma padronização dos dados. Porém, cada fabricante de dispositivos e/ou desenvolvedor, cria um conjunto de normas para seus equipamentos, dificultando a padronização e a comunicação entre dispositivos (sensores e atuadores) de diferentes fabricantes. O que limita o usuário a se manter fiel a uma marca, aumentando seus custos, e travando a formação de ecossistemas maiores, como as Cidades Inteligentes, onde há uma pluralidade de atores, com múltiplos parâmetros.

Neste sentido, a criação de um sistema de controle com padrões abertos, ou, ao menos, únicos e regulamentados, democratizaria o mercado de desenvolvedores, facilitando o compartilhamento de dados entre os equipamentos de diferentes fabricantes. Do contrário, os

⁸⁰ Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo de Internet (Tradução livre). Conjunto de protocolos base para conexão entre computadores em rede locais e internet. (Nota da autora)

⁸¹ Qualidade de serviço (Tradução livre)

pequenos fabricantes podem ficar limitados aos padrões de grandes empresas, que não se comunicam entre si, como acontece hoje com *Google* e *Apple*, por exemplo.

Na busca de solucionar essas problemáticas, estabelecer padrões para as aplicações IoT e outras questões relacionadas a comunicação dos dispositivos, vários consórcios estão sendo formados no mundo, como por exemplo: o *Industrial Internet Consortium*⁸², com membros como a *Dell*, *Microsoft*, *Bosch*, *Huawei*, etc.; o *Internet of Things Consortium*⁸³, com *Electrolux*, *LG*, *Disney*, *ESPN*, *Mastercard*, etc.; e a *Open Connectivity Foundation*⁸⁴, com a *Cisco*, *Intel*, *LG*, *Samsung*, *Microsoft*, entre outros. No Brasil, o governo federal, através do BNDES promoveu um consórcio para a realização de um estudo e Plano de Ação para a implantação da tecnologia no país. Tal iniciativa é abordada no próximo capítulo.

2.1.1.3. Tecnologias de armazenamento, análise e utilização

As tecnologias de armazenamento, análise e utilização de dados englobam as aplicações IoT, a análise e o gerenciamento dos dados coletados e as plataformas de aplicativos, que nesta fase recebem o fluxo de informação, processando e reencaminhando aos dispositivos.

De forma geral, podemos dizer que as aplicações são os *softwares* em execução que coordenam a interação entre pessoas, sistemas e dispositivos no contexto de um determinado propósito. Essas permitem a interação⁸⁵ dispositivo-dispositivo, conhecida como máquina a máquina, e humano-dispositivo⁸⁶ de forma confiável e robusta.

A comunicação entre dois ou mais dispositivos, sem a intervenção humana conhecida como M2M, é caracterizada em contexto geral pela especificação técnica do *European Telecommunications Standards Institute*⁸⁷ (ETSI), TS 102 689⁸⁸. No Brasil, o art. 8º do decreto n.º 9.854 de 25 de junho de 2019⁸⁹, define que:

[...] são considerados sistemas de comunicação máquina a máquina as redes de telecomunicações, incluídos os dispositivos de acesso, para transmitir dados a aplicações remotas com o objetivo de monitorar, de medir e de controlar o próprio dispositivo, o ambiente ao seu redor ou sistemas de dados a ele conectados por meio dessas redes. (BRASIL, 2019a, web)

⁸² <https://www.iiconsortium.org/index.htm>. Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁸³ <https://iofthings.org/>. Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁸⁴ <https://openconnectivity.org/>. Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁸⁵ A autora trata dos conceitos de interação e interatividade em: BERNARDINI, Gleice. Op. cit., p. 75-104.

⁸⁶ Tratada no Capítulo de Cidades Inteligentes.

⁸⁷ Instituto Europeu de Normas de Telecomunicações (Tradução livre)

⁸⁸ Disponível em: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102600_102699/102689/02.01.01_60/ts_102689v020101p.pdf (em inglês). Acesso em: 07 de out. de 2019.

⁸⁹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm#art10. Acesso em: 07 de out. de 2019.

Revogando o decreto n.º 8.234 de 02 de maio de 2014, também destaca no parágrafo 1º do mesmo artigo que, “[...] os sistemas de comunicação máquina a máquina não incluem os equipamentos denominados máquinas de cartão de débito e/ou crédito, formalmente considerados terminais de transferência eletrônica de débito e crédito” (BRASIL, 2019, web), ainda que estas possam produzir interações entre sistemas e entre humano-dispositivo.

Destacamos que ainda há questões sobre a caracterização da intervenção humana no contexto das aplicações IoT sendo discutidas, porém, para a pesquisa, serão priorizadas aquelas onde a influência do usuário se restringe a etapa de coleta de dados e/ou a ação, quando e, se possível, tomada após o retorno da análise destes pelas aplicações inteligentes.

Os sistemas de IoT são baseados em redes e dispositivos, com restrições de recursos computacionais, que aproveitam todas as informações coletadas, levando até as aplicações, que são capazes de monitorar o ambiente, identificar problemas, comunicar-se entre si e resolver questões específicas, às vezes, restritas a algumas ações. Porém, não são habilitadas para realizar processamento de uma grande quantidade de dados.

Assim, esse extenso volume de dados gerados, conhecido como *big data*, será a primeira fonte de informação para as tecnologias de controle, gestão e análise. Podemos entender *big data* como um termo em evolução, que descreve quaisquer grandes conjuntos de dados diversos que geram grandes volumes para manipulação, análise e estocagem, possibilitando a geração de resultados em tempo hábil e inteligente. Os dados podem ser de vários tipos, sendo classificados como estruturados, semiestruturados ou não estruturados, dependendo de seu gerenciamento e armazenamento. Estruturados são geralmente vindos de banco de dados relacionais, sendo organizados em linhas e colunas, e são eficientes quanto à recuperação e processamento. Já os não estruturados referem-se a dados como vídeos, comentários em redes sociais e e-mails, entre outros, que não podem ser organizados em linhas e colunas, sendo geralmente de difícil acesso e recuperação, bem como, muitas vezes não dispõem de componentes necessários para identificação de tipo de processamento e interpretação, tornando o seu uso mais complexo. Por fim, os dados semiestruturados, podem ser entendidos como dados que apesar de não ter uma estrutura rígida, como um banco de dado relacional, possui alguma *tag* ou marcador que impõe uma hierarquia para análise e armazenamento.

Taurion (2014) resume *big data* somando suas propriedades: “volume + variedade + velocidade + veracidade, tudo agregando + valor” (p. 120), onde o *volume* se refere a grande quantidade produzida, em uma enorme *variedade* e com grande *velocidade*, sendo analisados para comprovar a *veracidade*, agregando *valor* a informação encontrada. Segundo um relatório

de previsões da Cisco⁹⁰ (2017), nos próximos anos, o cálculo da quantidade de dados será feito em *zettabyte*⁹¹ ou até em *yottabyte*⁹², superando os *gigabytes*⁹³, *terabytes*⁹⁴ e *petabytes*⁹⁵ atuais.

Grassegger e Krogerus, em sua reportagem ‘*The data that turned the world upside down*’⁹⁶, sobre o uso de dados no Brexit e na eleição americana de Trump⁹⁷, descreve *big data* como:

Big data significa, em essência, que tudo que fazemos, tanto online como offline, deixa vestígios digitais. Cada compra que fazemos com nossos cartões, cada busca que digitamos no Google, cada movimento que fazemos quando nosso celular está em nosso bolso, cada ‘like’ é armazenado. Especialmente cada ‘like’. Por muito tempo, não era inteiramente claro qual o uso que esses dados poderiam ter — exceto, talvez, que poderíamos encontrar anúncios de remédios para hipertensão logo após termos pesquisado no Google “reduzir a pressão arterial”. (GRASSEGGER; KROGERUS, 2017, web, tradução livre).⁹⁸

Tal uso evidencia um novo panorama, onde bilhões de dados processados diariamente, possibilitam conhecer cada vez mais os indivíduos em seus hábitos, preferências e desejos, tentando, assim, adivinhar, ou mesmo promover, suas escolhas, como destaca Magrani (2018a), que através da exploração da possibilidade “[...]de personalização e customização automática de conteúdo nas plataformas digitais, inclusive capitalizando essa filtragem com publicidade direcionada por meio de rastreamento de *cookies*⁹⁹ e processos de *retargeting*¹⁰⁰ ou mídia programática.” (p. 49), empresas podem provocar ações, gerando resultados divergentes dos que poderiam ser obtidos naturalmente.

Devido a diversidade dos dados, são necessários sistemas específicos para o processamento e gerenciamento das informações. Podemos usar de exemplo uma casa que possui monitoramento de segurança, controle de temperatura ambiente e gerenciamento de iluminação integrados. Os dados das câmeras, alarmes contra incêndio, aparelhos de ar condicionado, lâmpadas e outros itens são enviados para um sistema que controla cada aspecto. Esses sistemas podem ser um serviço de computação em nuvem ou um mecanismo de

⁹⁰ Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>. (em inglês). Acesso em: 09 de out. de 2019.

⁹¹ *Zettabyte* é uma unidade de medida de informação que corresponde a 10^{21} bytes.

⁹² *Yottabyte* é uma unidade de medida de informação que equivale a 10^{24} bytes.

⁹³ *Gigabyte* é uma unidade de medida de informação que equivale a 10^9 bytes.

⁹⁴ *Terabyte* é uma unidade de medida de informação que equivale a 10^{12} bytes.

⁹⁵ *Petabyte* é uma unidade de medida de informação que equivale a 10^{15} bytes.

⁹⁶ https://www.vice.com/en_us/article/mg9vvn/how-our-likes-helped-trump-win (em inglês). Acesso em: 09 de out. de 2019.

⁹⁷ Para saber mais, ver: Liberdade Hackeada (2019), Netflix.

⁹⁸ “*Big Data means, in essence, that everything we do, both on and offline, leaves digital traces. Every purchase we make with our cards, every search we type into Google, every movement we make when our mobile phone is in our pocket, every “like” is stored. Especially every “like.” For a long time, it was not entirely clear what use this data could have—except, perhaps, that we might find ads for high blood pressure remedies just after we’ve Googled “reduce blood pressure.”*”

⁹⁹ Arquivos de internet que armazenam temporariamente o que o internauta está visitando na rede. (Nota da autora).

¹⁰⁰ Anúncios segmentados para usuários que já interagiram com a marca/empresa. (Nota da autora).

comunicação M2M local, conhecido como sistema tradicional, que processa as informações internamente. Porém tal organização dispense de um custo maior, pois necessita de uma estrutura física para os equipamentos, espaço para armazenagem dos dados, manutenção, atualização e supervisão, e ainda, a quantidade de dados coletados em um pequeno espaço de tempo produzem um imenso volume de dados que o ser humano não é capaz de analisar rapidamente, retornando uma resposta eficiente.

Assim, a ‘nuvem’ como ressalta Borgia (2014), “[...] refere-se a recursos virtualizados de computação e armazenamento, que podem ser alocados dinamicamente por aplicativos e sem intervenção humana, permitindo que o mundo digital trabalhe com eficiência e flexibilidade” (p. 6, tradução livre)¹⁰¹, sendo uma boa opção de ambiente para as aplicações IoT, que necessitam do armazenamento massivo de dados, grande velocidade de processamento, para promover a tomada de decisões em tempo real, e redes de banda larga de alta velocidade para transmissão de dados, áudio ou vídeo.

A computação em nuvem surge como uma nova forma de suprir as necessidades sem a obrigação de construir *data centers*¹⁰² dedicados para cada local a ser transformado, como no caso das cidades, setores ou zonas (conjunto de bairros), por exemplo. É a distribuição de banco de dados, *softwares*, armazenamento e outros serviços de computação em servidores compartilhados, ou não, interligados por meio da internet, proporcionando praticidade no armazenamento de dados e tornando a gestão mais ágil e eficiente.

Sendo, os dados coletados pelos objetos, transmitidos principalmente *on-line*, os aplicativos de IoT podem usá-los se estiverem disponíveis na nuvem. Para isso, os objetos precisam estar conectados à nuvem para armazenar e recuperar os dados necessários. Outra opção é agregar o uso de sistemas tradicionais com o uso da nuvem, para um armazenamento físico virtualizado, aumentando consideravelmente a capacidade de armazenamento local, limitada na maioria dos casos.

A escolha do tipo de nuvem depende do projeto e dos recursos disponíveis, podendo ser classificada como privada, pública ou híbrida. As nuvens privadas, são compradas ou alugadas, e toda a infraestrutura é particular e usada apenas pela organização. O ambiente físico pode ser de terceiros, mas há maior controle e possibilidades de personalização, sendo localizadas dentro do próprio cliente (não necessariamente dentro do ambiente físico, mas dentro do *firewall*)¹⁰³

¹⁰¹ “[...] refers to virtualized resources of computation and storage, which can be dynamically allocated by applications and without human intervention, allowing the digital world to efficiently and flexibility work”.

¹⁰² Centro de dados (Tradução livre).

¹⁰³ Dispositivo de uma rede de computadores que tem por objetivo aplicar uma política de segurança a um determinado ponto da rede. (Nota da autora)

local) e é totalmente gerenciada por seus funcionários ou prestadores de serviços. Nas nuvens públicas, toda a infraestrutura dos servidores da empresa é compartilhada e gerenciada de modo seguro pelo provedor de serviços em nuvem, com os custos rateados entre as empresas ou aplicações que as utilizam. Já as nuvens híbridas combinam as características das nuvens privadas e públicas conforme a necessidade da empresa ou contratante.

Como a computação em nuvem permite que empresas mantenham um *data center*¹⁰⁴ virtualizado, seu espaço físico é liberado para outras utilizações, os custos com manutenção em servidores e atualizações de *hardware* e *software* são terceirizados e o acesso aos dados é garantido a partir de qualquer lugar. Outra vantagem do uso desta tecnologia é a possibilidade de pagar apenas o que o contratante consome, ou seja, o valor é condicionado a quantidade de dados armazenada e o serviço utilizado. Neste sentido, existem três principais modelos de serviços oferecidos pela computação em nuvem:

1. *Software as a Service* (SaaS)¹⁰⁵: o usuário utiliza a aplicação situada na nuvem, sendo a infraestrutura invisível para o cliente e o gerenciamento, espaços em discos, capacidade de rede, sistemas operacionais e servidores responsabilidade da empresa fornecedora dos serviços;
2. *Platform as a Service* (PaaS)¹⁰⁶: o usuário pode instalar suas aplicações na nuvem, bem como realizar o gerenciamento e as configurações no sistema. Mas, a infraestrutura permanece invisível;
3. *Infrastructure as a Services* (IaaS)¹⁰⁷: o usuário contrata os recursos computacionais como armazenamento, processamento e rede situados na nuvem, onde pode ser instalados e executados quaisquer tipos de *softwares*. Nesta categoria, mesmo sem acesso à infraestrutura, o usuário pode controlar os espaços de armazenamento e de instalação de aplicações.

A desvantagem desta tecnologia se restringe a observância da legislação, que, dependendo do país ou do tipo de dados, não é permitida a terceirização ou o armazenamento fora da estrutura física da empresa ou de fronteiras do país de atuação.

A integração da computação em nuvem com a IoT complementa a criação das chamadas plataformas de Internet das Coisas, que podem ser entendidas como um núcleo da aplicação que

¹⁰⁴ Centro de dados (Tradução livre).

¹⁰⁵ *Software* como um serviço (Tradução livre).

¹⁰⁶ Plataforma como um serviço (Tradução livre).

¹⁰⁷ Infraestrutura como um serviço (Tradução livre).

fica hospedado na nuvem e gerencia todo o processo, desde a coleta dos dados (através dos sensores do dispositivo) até a exibição das informações (processadas) no aplicativo.

Uma das principais questões a ser analisada sobre a plataforma de IoT é a questão de interoperabilidade, ou seja, a possibilidade de conectar em uma plataforma centralizada todos os tipos de protocolos, dispositivos e aplicações que possam utilizar esses serviços. Inclusive, esse foi um dos principais tópicos levantados na consulta pública do governo brasileiro em relação ao Plano Nacional de IoT, tema do próximo capítulo.

Outra questão é o desenvolvimento de aplicações IoT que pode ser realizado através das plataformas de aplicativos, pois, ao oferecer meios de conectividade, análise de dados, armazenamento dos dados e serviços de segurança, permitem a integração entre dispositivos produzidos com sistemas Arduino, Raspberry Pi, entre outros.

Existem diversas plataformas de aplicações IoT no mundo. No Brasil, podemos citar a iniciativa do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), que desenvolveu uma proposta *open source*¹⁰⁸, chamada *dojot*¹⁰⁹, que traz como objetivo favorecer o desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes e do ecossistema IoT com conteúdo local voltado às necessidades brasileiras. Segundo seu site:

Inicialmente com foco nos pilares de segurança pública, mobilidade urbana e saúde, pretende construir um ecossistema multidisciplinar nessas áreas. [...] A base da **dojot** é o Fiware, projeto também *open source*, comprometido com a construção de um ecossistema aberto e sustentável em torno de padrões abertos, destinados a facilitar a criação de aplicações em diversos segmentos.
[...] A plataforma é resultado do projeto “Plataforma Aberta para IoT e suas Aplicações”, que conta com o apoio do **FUNTTEL, do MCTIC, via Finep** e é conduzido pelo CPqD, seu principal executor, em parceria com outras instituições de ciência e tecnologia: **Instituto Atlântico, Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação (FACTI) e Universidade Federal do Ceará.** (DOJOT, 2017, web)

Podemos dizer assim que as plataformas de IoT podem ser soluções ao problema de não padronização, promovendo e incentivando o desenvolvimento de novas aplicações, auxiliando que estas funcionem segundo as demandas existentes, ou seja, realizando a interoperabilidade entre diversos dispositivos, por permitir que os diversos aparelhos, das diferentes fabricantes se intercomuniquem, facilitando a criação, o desenvolvimento e a gestão de ecossistemas IoT, como as Cidades Inteligentes.

2.1.2. Áreas de aplicações para IoT

¹⁰⁸ Código aberto (Tradução livre)

¹⁰⁹ Disponível em: <http://www.dojot.com.br/> Acesso em: 09 de out. de 2019.

Como vimos, a combinação entre o poder computacional e as redes de comunicação tornaram possível o desenvolvimento de aplicações capazes de sentir e interpretar o mundo real ao seu redor. Através dos sensores, sinais analógicos são convertidos em dados digitais a serem processados localmente ou transmitidos para alguma fonte computacional de processamento. Avançando na direção da criação de uma rede que envolve a sociedade, processos, dados e objetos, sendo traduzida na capacidade que essas tecnologias possuem de conectar as pessoas de uma forma mais relevante, a análise dos dados coletados entrega informações úteis para as pessoas, possibilitando uma melhor tomada de decisões.

Desta forma, o avanço das TICs e o surgimento de conceitos como o da Internet das Coisas, entre outras tecnologias demonstradas, possibilitaram agregar inteligência a soluções de sistemas digitais. Assim, conhecendo os recursos necessários para o desenvolvimento de soluções baseadas em IoT, pode-se afirmar que esse novo conceito tem enormes potencialidades e trará benefícios a sociedade, impulsionando ações em diversas áreas, através de serviços personalizados.

Neste sentido, sobre as aplicações, Borgia (2014) destaca que:

Independentemente do campo de aplicação, essas aplicações visam melhorar a qualidade de vida e terão um impacto profundo na economia e na sociedade. E irão cobrir diferentes aspectos: pessoais, sociais, da sociedade, médicos, ambientais e logísticos, para citar alguns. As várias aplicações podem ser agrupadas em três grandes campos: (A) campo industrial, (B) campo de cidades inteligentes, e (C) campo de saúde e bem-estar. Cada campo não é isolado dos outros, mas é parcialmente sobreposto, pois alguns aplicativos são compartilhados. (BORGIA, 2014, p. 8, tradução livre)¹¹⁰

Através de serviços personalizados para a solução de problemas comuns, podemos destacar um exemplo de aplicação sobreposta como sendo a coleta de dados sobre saúde e bem-estar de uma cidade, através de informações individualizadas dos usuários, pode-se levantar dados sobre bairros e regiões, realizando um mapeamento das condições de saúde da população, que poderá servir para melhores decisões sobre compra de medicamentos, realização de novos concursos para contratação de médicos, bem como sobre decisões referentes a vigilância sanitária e ambiental. Ou seja, os dados coletados para uma aplicação de uma área podem ser utilizados, auxiliando na tomada de decisões de outras.

¹¹⁰ *Irrespective of the application field, such applications aim at enhancing the quality of every-day life, and will have a profound impact on the economy and society. They will also cover different aspects: personal, social, societal, medical, environmental, logistics to cite a few. The various applications can be grouped in three major domains: (A) industrial domain, (B) smart city domain, and (C) health well-being domain. Each domain is not isolated from the others but it is partially overlapped since some applications are shared.*

Carros inteligentes ou autônomos, eletrodomésticos, máquinas agrícolas, monitores cardíacos, entre outras dezenas de bilhões de dispositivos estarão ligados à internet e as redes dedicadas, colhendo dados, gerando informações e permitindo a comunicação inteligente, e mesmo autônoma entre estes dispositivos. E existem inúmeras aplicações que podem ser usadas como exemplo, algumas já citadas e outras a serem mencionadas no decorrer da tese.

Para tal, formulamos um quadro, seguindo como base os três grandes grupos listados por Borgia (2014):

Quadro 1 – Campos de aplicação de IoT

Campo	Setor	Aplicação
Indústria	Agricultura e Pecuária	Rastreamento, certificação e controle no manejo e comércio de animais.
		Irrigação, monitoramento da produção agrícola e alimentação animal.
		Gerenciamento administrativo e econômico de fazendas.
	Logística e Gerenciamento de produtos	Identificação de bens e materiais; validade e deterioração de produtos.
		Gerenciamento de armazéns, varejo e estoque.
		Operações de compra e pagamentos rápidos (online e POS).
	Processamento industrial	Diagnóstico de veículos em tempo real, processos de fabricação, controle de qualidade e direção assistida.
		Gerenciamento de bagagens, operações de embarques e desembarque e serviços de passagens.
		Monitoramento de plantas industriais.
Cidades Inteligentes	Mobilidade e Turismo inteligentes	Monitoramento de tráfego, compartilhamento de carros, bicicletas e vans e transporte multimodal público ou privado.
		Monitoramento das condições de vias e estradas, sistemas de estacionamentos (público e privado) e coleta de lixo.
		Sistemas de pagamentos de serviços e tributos, entretenimento e serviços de guias turísticos.
	Redes Inteligentes	Geração, distribuição, armazenamento e gerenciamento de energia.
		Mobilidade sustentável, pontos de recarga, reconhecimentos de clientes.

		Gerenciamento de carga, serviços de armazenamento e serviços de entretenimento.
	Edifícios e casas inteligentes	Manutenção de plantas, gerenciamento de consumo (ventilação, ar condicionado, iluminação, irrigação) e gestão de energia.
		Vídeo vigilância, gerenciamento de acesso e proteção de crianças e animais.
		Entretenimento e conforto.
	Segurança pública e monitoramento ambiental	Monitoramento ambiental e territorial.
		Vigilância por vídeo, radar e satélite.
		Atendimento de emergência, rastreamento de pessoas e resgate e planos de emergência.
Saúde e Bem-estar	Medicina e Saúde	Monitoramento remoto de parâmetros médicos e diagnósticos.
		Rastreamento de equipamentos médicos, segurança e gestão de acesso interno e protocolos de saúde.
		Serviços hospitalares inteligentes e serviços de entretenimento.
	Vida independente	Assistência a idosos e pessoas com necessidades especiais.
		Assistência doméstica remota e inclusão social.
		Bem-estar do indivíduo e impacto do comportamento pessoal na sociedade.

Fonte: adaptado de Borgia (2014, p. 9)

Através de sensores e dispositivos inteligentes, instalados em diferentes equipamentos e locais, temos a possibilidade de mudar nossa maneira de viver. Os dispositivos conectados irão assumir diversos formatos, indo além de *tablets* e *smartphones*, relógios inteligentes e assistentes pessoais, que acompanham a rotina e mantem as pessoas conectadas a serviços, como redes sociais, ou dispositivos integrados aos serviços em nuvens.

Em relação aos investimentos na área, a consultoria IDC Brasil, em seu estudo *IDC Predictions Brazil 2019*¹¹¹, projeta que o mercado de IoT deve movimentar US\$ 745 bilhões no mundo em 2019, com potencial para ultrapassar US\$ 1 trilhão em 2022. No Brasil, a estimativa é que o setor receba US\$ 9 bilhões neste ano, fortemente apoiado em parcerias, e que o crescimento anual, até 2022, seja acima de 20%, principalmente impulsionado pelas

¹¹¹ Disponível em: https://www.assespropr.org.br/index.php?pre_dir_acc_61co625547=5c675264b5c48&custom_181191=. Acesso em: 22 de ago. de 2019.

aplicações no agronegócio, na saúde e na prestação de serviços públicos, áreas prioritárias para o país.

Já os dados do relatório *The Internet of Things: mapping the value beyond the hype*¹¹², da consultoria *McKinsey Global Institute*, afirmam que “A IoT tem um impacto econômico potencial total de U\$3,9 trilhões a U\$11,1 trilhões por ano até 2025”¹¹³ (2015, p. 9, tradução livre) demonstrando que o uso da tecnologia e suas aplicações promoverão mudanças significativas em toda a cadeia de negócios e na sociedade.

Todavia, há uma série de desafios para a implantação da IoT, que devem ser debatidos, como: a segurança dos dados coletados e dos sistemas de armazenamento; a interoperabilidade entre os próprios aparelhos conectados e entre eles e os sistemas de informática utilizados; o alto volume de dados transitados na rede; a possível vulnerabilidade do emprego em serviços repetitivos de baixo valor agregado, causando desemprego; a falta de mão de obra qualificada nos setores mais especializados; os gastos de energia com todo o ecossistema; entre outras questões a serem levadas durante a pesquisa.

Estamos vivenciando uma avalanche de mudanças em diversos setores, com avanços tecnológicos que proporcionam estimativas de ganhos e lucros, impulsionando fortes investimentos do setor privado e público, onde a IoT surge como possível solução diante dos novos desafios de gestão pública, prometendo, a partir do uso de tecnologias integradas e do processamento massivo de dados, soluções mais eficazes para problemas como poluição, congestionamentos, criminalidade, eficiência produtiva, entre outros. Além disso, há a expectativa de diversos benefícios a sociedade, em diversos setores, como saúde, melhoria da qualidade de vida, indústria, comércio, agricultura etc. Porém, temos que analisar intensamente quais os reais benefícios quando extraídos as dificuldades e prejuízos à população.

Não basta apenas a divulgação de aumento de investimentos na tecnologia para geração de lucros se estes se refletirão em desemprego e ampliação da divergência econômica entre classes sociais.

Neste sentido entendemos que é primordial um estudo das reais possibilidades de uso da IoT no panorama da sociedade brasileira, visualizando ganhos e perdas, para assim traçar soluções.

¹¹² <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. (em inglês). Acesso em: 09 de out. de 2019.

¹¹³ “IoT has a total potential economic impact of \$3.9 trillion to \$11.1 trillion a year by 2025.”

3. A IOT NO BRASIL

A familiarização com os conceitos implicados na formação da IoT, bem como da metodologia utilizada na pesquisa, nos permite compreender que a implantação da tecnologia no país proporciona uma análise e uma aplicação sobre as novas potencialidades de comunicação entre os meios, máquinas e ‘coisas’, e os seres humanos, através de novos aparatos tecnológicos, sejam aplicações, plataformas de conversação, sensores de movimento e de presença, *smartphones*, entre outros dispositivos, e da comunicação M2M permitindo novas utilizações. Para tal, este capítulo traz a descrição e análise do objeto de estudo, o Estudo IoT e seus desdobramentos, o Plano de Ação e o Plano Nacional de IoT, em conjunto às políticas envolvidas em sua realização, bem como as posteriores ações relacionadas a temática, com foco especificamente nas práticas referentes as Cidades Inteligentes, uma das áreas consideradas prioritárias pela iniciativa.

O processo de uso da IoT no Brasil se inicia oficialmente com a proposição e concretização do Estudo sobre a tecnologia, encomendado pelo governo federal através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)¹¹⁴. Em conjunto a esta ação, diversos grupos e associações foram criadas, tanto numa tentativa de regular, como de compreender e desenvolver a tecnologia no país.

Ao retomar o termo IoT e as diversas definições apresentadas, embasa-se o estudo da tecnologia que tem como objetivo a formulação de um Plano de Ação e sua aplicação através da Câmara de IoT, entidade responsável pelo desenvolvimento das diretrizes elaboradas. Porém, por ser uma iniciativa governamental, esta sofre com as alterações oriundas de atos referentes as variações de entendimentos derivadas das trocas dos representantes governamentais, como veremos a seguir.

3.1 O TERMO IoT

Conforme visto no capítulo 2, existem várias definições para a chamada Internet das Coisas, ou IoT. No Brasil, a Associação Brasileira de Internet das Coisas (ABINC), resume a inovação como a sendo a capacidade de “Capturar, Analisar e Agir por meio de dados gerados

¹¹⁴ Em 12 de maio de 2016, com a Medida Provisória nº 726, convertida na Lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016, o vice-presidente, exercendo o cargo de presidente, Michel Temer, extinguiu o Ministério das Comunicações e transformou o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação em Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Em 10 de junho de 2020, através da Medida Provisória nº 980, o presidente Jair Bolsonaro recriou o Ministério das Comunicações, separando-o do MCTIC, alterando-o para Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Desta forma, quando a citação for referente a data anterior a nova definição, usar-se-á MCTIC na tese.

por objetos e máquinas conectados à Internet” (2017, web), destacando que “não é o nome de uma tecnologia, mas sim um termo “guarda-chuva”, pois abrange diferentes tecnologias e conceitos que produzem implicações profundas nos negócios e na vida em sociedade.” (ABINC, 2017, web).

A Associação também considera a IoT como sendo a 3ª geração, ou evolução, da Internet enquanto rede de navegação - *World Wide Web* (WWW), iniciada com a Web 1.0 na base da digitalização da informação, ou seja, a de seu surgimento; e a segunda, ou Web 2.0¹¹⁵, constituída por sua expansão e pelo acesso maciço das pessoas à rede, proporcionando a alteração entre produtores e receptores, transformando todos em geradores de conteúdos, principalmente com o surgimento das mídias sociais.

Já a terceira geração ou Web 3.0, se baseia na capacidade de não somente as pessoas se conectarem à rede, mas também os objetos, se comunicando entre si, com máquinas, sistemas de informações e pessoas, sendo assim

[...] o capítulo final, ou o ápice da Revolução Digital, iniciada com o advento do transistor, passando pelos computadores, *smartphones*, *wearables* e culminando na chegada da internet a todos os objetos do nosso dia a dia, tornando-se onipresente, assim como com a eletricidade no século 20. (ABINC, 2017, web)

Em termos de tecnologias, a associação destaca que fazem parte da IoT, os dispositivos e sensores; as redes de telecomunicações, incluindo as novas redes de transmissão de dados LPWANs¹¹⁶, que estão se expandindo rapidamente pelo mundo ou as baseadas em redes de telefonia celular, como a 5G¹¹⁷; os *softwares* que rodam em servidores em nuvem; os aplicativos; as ferramentas de análise de grande quantidade de dados, tais como *Big Data* e *Analytics* e a inteligência artificial, conhecida como IA¹¹⁸.¹¹⁹

Já segundo o MCTIC, a IoT:

É a rede de todos os objetos que se comunicam e interagem de forma autônoma, via internet. Isso permite o monitoramento e o gerenciamento desses dispositivos via *software* para aumentar a eficiência de sistemas e processos, habilitar novos serviços e melhorar a qualidade de vida das pessoas. As aplicações são diversas e incluem desde o monitoramento de saúde, a automação industrial até o uso de dispositivos pessoais conectados. Estima-se que já existam mais de 15 bilhões de dispositivos conectados em todo o mundo, incluindo *smartphones* e computadores. A previsão é que, em 2025, esse número possa atingir 35 bilhões de equipamentos. (MCTIC, 2017, web).

¹¹⁵ Para saber mais, ler: BERNARDINI, G. A evolução da Internet e as Web's (2021 – em processo de formulação).

¹¹⁶ *Low Power Wide Area Networks* ou Redes de área ampla e baixa potência (tradução livre).

¹¹⁷ Quinta geração de internet móvel.

¹¹⁸ Do inglês, *Artificial Intelligence* (AI).

¹¹⁹ Disponível em: <http://abinc.org.br/www/2017/01/16/o-que-e-a-internet-das-coisas/>. Acesso em: 01 de set. de 2017.

O órgão destaca no “Documento de Consulta Pública - Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil”, disponível em seu site, que em sua definição mais ampla “a Internet das Coisas engloba todos os objetos que transmitem informações através da internet, como computadores, *tablets* e *smartphones*”. E, já em uma definição mais restrita, “e comumente aceita, considera apenas os objetos capazes de detectar (através de sensores), transmitir informações e atuar sem a presença constante de intervenção humana”. (MCTIC, 2016, web)¹²⁰.

Outra questão evidenciada pelo Ministério visa

[...] nos atentar ao fato de que ela [a IoT] está inserida em um ecossistema, do qual as “coisas” são apenas uma pequena parte dele. Fazem parte deste ecossistema os atores que contribuirão para a viabilização da internet das coisas, tais como: empresas, *startups*, universidades, ICTs [Institutos de Ciência e Tecnologia], órgãos e esferas governamentais, etc. (MCTIC, 2016, web).

O MCTIC ainda recomenda que a arquitetura de referências de IoT, criada pela *International Telecommunication Union*¹²¹ (ITU) e que vem sendo utilizada por diversos países no desenvolvimento dos padrões e normas, pode também ser adotada inicialmente para representar os principais elementos tecnológicos pertinentes à tecnologia. Sendo eles:

- **Aplicação** – camada que contém as aplicações de IoT, (p.ex., monitoramento de saúde; controle de automação industrial);
- **Suporte a aplicações e serviços** – camada que contempla o suporte ao desenvolvimento de aplicações e serviços através do provimento de funções que utilizam infraestrutura computacional em nuvem, como armazenamento de dados e processamento, propiciando interoperabilidade entre aplicações através de Interfaces de Programação de Aplicações (APIs) bem definidas e intermediando a comunicação com as camadas de rede e dispositivos;
- **Rede** – o foco desta camada é endereçar os protocolos e tecnologias de comunicação associados à IoT;
- **Gateways e Dispositivos** – camada na qual encontram-se os dispositivos e *gateways* contemplando os seus elementos como processadores, memórias, *firmware*¹²², sensores, atuadores, captação de energia e comunicação;
- **Gestão da Infraestrutura** – gerenciamento da infraestrutura de IoT, em todas as suas camadas, com o objetivo de garantir a confiabilidade dessa estrutura através do comissionamento, monitoramento, aprovisionamento e configuração dos dispositivos sensores e atuadores, elementos de rede e infraestrutura computacional, suportando toda a operação;
- **Segurança da Informação** – esta camada, assim como a de gestão de infraestrutura, apresenta tecnologias que permearão todas as demais camadas. Nela, são mapeadas as principais tecnologias utilizadas para atender os requisitos de segurança da informação como privacidade, integridade e disponibilidade. (MCTIC, 2016, web).

¹²⁰ Documento de Consulta Pública - Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil, disponível no site do MCTIC. Acesso em 07 de set de 2017.

¹²¹ União Internacional de Telecomunicações (UIT) (Tradução livre).

¹²² Também conhecidos como “*software* embarcado”, são um conjunto de instruções operacionais que são programadas diretamente no *hardware* de equipamentos eletrônicos. Os códigos transcritos por este tipo de programa residente são fundamentais para iniciar e executar os *hardwares* e os seus recursos, fornecendo informações idênticas sempre que o dispositivo for ligado. (Fonte: Wikipédia)

A IoT pode viabilizar outras formas de produzir, gerenciar e organizar diversos setores, melhorando serviços públicos e trazendo benefícios para a vida das pessoas, podendo ser aplicada em inúmeras áreas de negócios e indústrias, como na chamada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 que teve seu início na virada do século, em conjunto da revolução digital.

Essencialmente caracterizada pela internet ubíqua e móvel, pelo uso de sensores, que se tornaram menores, com mais funcionalidades e de menor preço aquisitivo, bem como pelo desenvolvimento da inteligência artificial, o movimento permitiu a aprendizagem automática e a *Machine learning*¹²³. Schwab (2016) destaca que este é um avanço, iniciado no fim do século XVIII, com a primeira Revolução Industrial, marcada pelo uso da água a vapor pelas máquinas na Inglaterra. O autor afirma que a segunda Revolução ocorreu na metade do século XIX, com a energia elétrica e a produção em massa de bens de consumo. Já com a popularização da internet e o uso das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nos processos de produção a terceira revolução industrial se tornou possível.

A quarta revolução industrial, no entanto, não diz respeito apenas a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas. Seu escopo é muito mais amplo. Ondas de novas descobertas ocorrem simultaneamente em áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica. O que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das anteriores é a fusão dessas tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos. (SCHWAB, 2016, p. 16).

O autor ressalta que as mudanças estão ocorrendo de forma mais rápida, “[...] O tear mecanizado (a marca da primeira revolução industrial) levou quase 120 anos para se espalhar fora da Europa. Em contraste, a internet espalhou-se pelo globo em menos de uma década.” (SCHWAB, 2016, p. 17). Porém, para que a Indústria 4.0 seja vivenciada ainda há muito a ser realizado, já que cerca de 840 milhões de pessoas, 10% da população mundial ainda vive sem acesso à eletricidade, segundo dados do Banco Mundial¹²⁴. No que tange ao acesso à internet, o mundo vive um abismo digital, pois mesmo que 4,1 bilhões de pessoas, correspondendo a 53,6% da população mundial tenha acesso à rede, muitos ainda desconhecem a tecnologia¹²⁵. No Brasil, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua

¹²³ Traduzido como ‘aprendizado de máquina’. É uma tecnologia onde os computadores têm a capacidade de aprender de acordo com as respostas esperadas por meio associações de diferentes dados, os quais podem ser imagens, números e tudo que essa tecnologia possa identificar. (Fonte: IBM)

¹²⁴ *Understanding Poverty / Topics – Energy (em inglês)*. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/energy>. Acesso em: 28 de jul. de 2020.

¹²⁵ Dados da matéria “Estudo da ONU revela que mundo tem abismo digital de gênero” (2019). Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/11/1693711#:~:text=O%20uso%20da%20Internet%20continua,continuum%20exclu%C3%ADdas%20da%20comunica%C3%A7%C3%A3o%20online.>. Acesso em: 28 de jul. de 2020.

2018)¹²⁶, 74,7% dos brasileiros utilizam a internet, o que pode ser considerado um avanço em certos casos, porém, para que afirmemos que o país está à frente, outros fatores precisam ser analisados, como o tipo de acesso, a duração, a qualidade da conexão, entre outros.

Assim, para que a população vivencie a IoT, é preciso o investimento em diversos setores, como da energia elétrica e a ampliação da abrangência da rede telefônica, possibilitando o acesso por todos à internet, uma vez que o MCTIC compreende que a tecnologia IoT envolve em seu ecossistema mais do que ‘coisas’, mas, sensores, aplicações, sistemas de processamento de dados etc. Como salienta Taurion, em seu livro *Tecnologias Emergentes* (2014), é necessário pensar

[...] em um sistema de sistemas interconectados. O grande obstáculo não é, portanto, a tecnologia, mas sim a nossa maneira de pensar. Geralmente pensamos de forma compartimentalizada, buscando resolver os problemas isoladamente. Uma empresa busca ser eficiente por conta própria, ignorando a possibilidade de parceria colaborativa com outras que estejam enfrentando o mesmo problema. O problema se agrava nos sistemas, processos e infraestrutura dos países e cidades onde o componente político, que se concentra no curto prazo, é mais aparente. (TAURION, 2014, p. 108).

Ou seja, o desenvolvimento da IoT deve ser pensado mais amplamente e não apenas com foco na tecnologia de conexão de dispositivos, sensores e sistemas. Se uma população não tem acesso ao mínimo, aqui posto como a eletricidade, como então pensar em máquinas interligadas, captando dados, processando-os e retornando ações?

Justamente, neste sentido, entendemos que mais que necessário, primordial, é a realização de estudos competentes para uma real compreensão tanto do potencial tecnológico existente, bem como o planejamento de ações a serem implantadas para que se obtenha resultados satisfatórios para as metas estipuladas.

3.2. ESTUDO DA IoT NO BRASIL

O relatório do estudo *We, the post-digital people* (2019)¹²⁷ da empresa de consultoria Accenture prevê que o mercado da IoT deve crescer e alcançar o número de 75,44 bilhões de dispositivos conectados até o ano de 2025, um número bem expressivo. E afirma ainda que este mercado atinja o valor projetado de US \$ 1,1 trilhão em 2026.

¹²⁶ Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101705>. Acesso em: 28 de jul. de 2020.

¹²⁷ Nós, a geração pós-digital (Tradução livre). Disponível em: <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Technology-Vision-2020-Full-Report.pdf>. Acesso em: 22 de jul. de 2020.

Se compararmos tal valor, com o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil do ano de 2019, R\$ 7,3 trilhões ou aproximadamente US\$1,8 trilhão¹²⁸, divulgado pelo IBGE, podemos dizer que a economia digital será o que é hoje, a oitava economia do mundo. Confirmando que o país tem muito o que investir na tecnologia para não ficar para trás.

Neste sentido, através da Portaria n.º 2.006 de 10 de maio de 2016, o governo federal instituiu a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas, a chamada Câmara de Internet das Coisas¹²⁹. Em paralelo a iniciativa, a equipe técnica do BNDES, em conjunto com a Câmara de Internet das Coisas, com o Conselho Consultivo, o Comitê Executivo, o Conselho de especialistas e, o Conselho técnico do MCTIC, assinaram um acordo de cooperação para a promoção de uma Consulta Pública por meio do Fundo de Estruturação de Projetos (FEP) n.º 01/2016¹³⁰, a fim de realizar um estudo para diagnóstico detalhado e a proposição de um plano de ação estratégico para o Brasil sobre o tema, o chamado Plano Nacional de Internet das Coisas (PNIoT). Iniciado em dezembro de 2016, o projeto foi realizado pelo Consórcio formado pela Consultoria *McKinsey Global Institute*, pelo CPqD e pelo escritório de advocacia Pereira Neto & Macedo Advogados.

Tal iniciativa governamental demonstra o interesse do país em dinamizar o uso da tecnologia no território nacional:

Vamos analisar como a Internet das Coisas impacta a cadeia de valor desses setores e apontar onde existe oportunidade de uma política pública que beneficie o País em termos de desenvolvimento econômico, geração de emprego e melhoria da competitividade dentro de um cenário global. (MARTINHÃO, 2017, web)¹³¹

Com o nome de ‘Internet das Coisas: um Plano de Ação para o Brasil’¹³² ou Estudo IoT, é constituído por quatro partes, sendo as três primeiras de levantamento, diagnóstico e produção do Plano de Ação, respectivamente, e a quarta, a fase de implantação, gerando um total de 28 documentos, subdivididos em 14 etapas.

¹²⁸ Valor calculado na conversão com base na cotação do dólar do dia 31/12/2019, R\$ 4,03.

¹²⁹ Ou Câmara IoT. A Câmara, um órgão multisetorial instituído por meio do Decreto 8.234, de 02 de maio de 2014 e criado pela Portaria 1.420, de 08 de outubro de 2014, do extinto Ministério das Comunicações (MC). Porém, a tecnologia IoT foi acrescida em seu nome apenas em 2016. (Nota da autora). Para saber mais, leia: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/inovacao/paginas/politicasDigitais/internet_coisas/_iot/Camara_IoT.html. Acesso em: 28 de jul. de 2020.

¹³⁰ Disponível em: <https://bit.ly/2XTe4QO>. Acesso em: 10 de mai. de 2017

¹³¹ Fala do Secretário de políticas de informática do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTIC), Maximiliano Martinhão, para a matéria “Câmara de IoT avalia políticas públicas de 12 países”. Disponível em: <https://teletime.com.br/09/05/2017/camara-de-iot-avalia-politicas-publicas-de-12-paises/>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

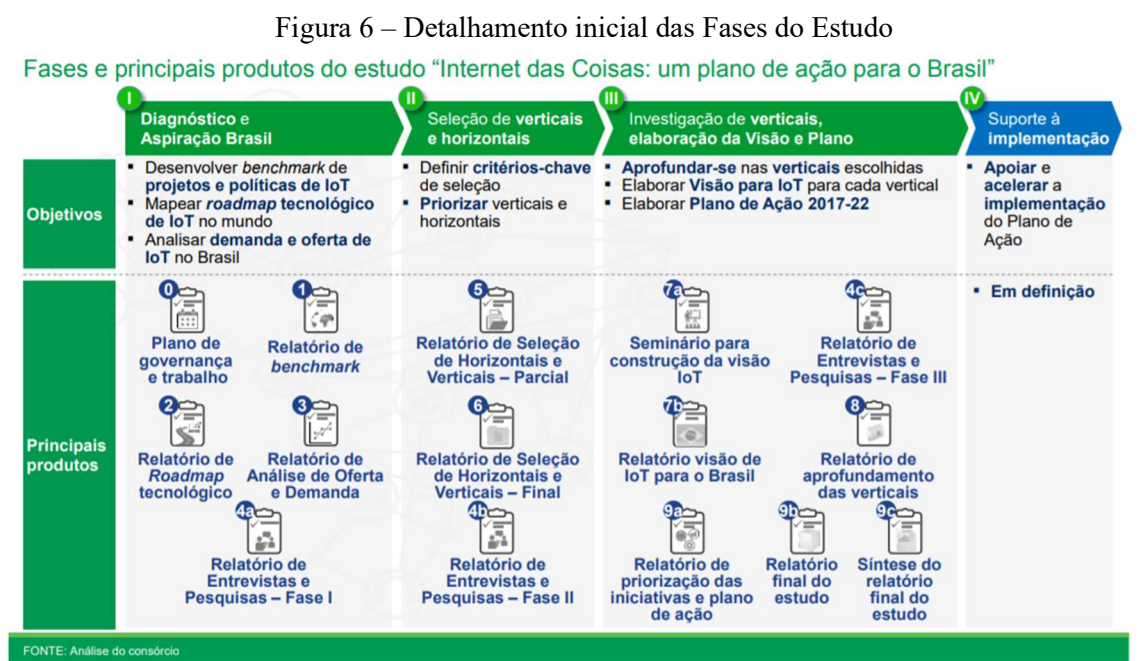
¹³² Disponível em: <https://bit.ly/3agbmtr>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

As fases de projeto, 1, 2 e 3, foram concretizadas em outubro de 2017 com a demonstração dos resultados e o lançamento do Plano de Ação, produto final da terceira fase. A apresentação das conclusões do Estudo IoT foi realizada no dia 03 de outubro, durante o evento de tecnologia Futurecom 2017, em São Paulo, onde foi divulgado o documento contendo 75 iniciativas para guiar as políticas públicas para inovação, capital humano, ambiente regulatório e conectividade e, ações para Internet das Coisas entre 2018 e 2022, incluindo propostas focadas nos ambientes mapeados e classificados como prioritários: Saúde, Cidades Inteligentes (*Smart Cities*), Indústria e Rural (Agronegócios). Tais formulações foram produzidas pela equipe gestora do estudo e serviram de base para a elaboração do PNIoT.

3.2.1. Fase 1 (janeiro – março/2017)

A primeira fase, dividida em 4 etapas, produziu um total de 10 documentos, organizados em 4 relatórios principais. Concluída em março de 2017, o objetivo era se obter uma visão geral do impacto da IoT no Brasil, entender as competências nacionais de tecnologia da informação e comunicação, bem como definir a aspiração do Brasil para a IoT.

Inicialmente foi realizado um diagnóstico detalhado do ecossistema de IoT, com um *benchmark*¹³³ internacional, sendo registradas, de dezembro de 2016 a janeiro de 2017, as principais iniciativas, estratégias e posicionamento de 12 países sobre a temática.



Fonte: Fase 1 – Quadro 1 do Produto 1 - Benchmark de iniciativas e políticas públicas (p. 3)

¹³³ É o ato de comparar de forma eficiente a performance entre *hardwares* (dispositivos) utilizando um ou mais programas. No caso em questão, de países. (Nota da autora).

Segundo o documento Produto 1 – Relatório de Benchmark, conseguiu-se reunir 5 importantes aprendizados sobre a IoT e como os países observados estão atuando:

1. **Há a existência de três modelos comuns de envolvimento do Estado para o desenvolvimento da IoT**, podendo ter **(i) papel ativo**, com o governo atuando através de um Plano Nacional ativamente no desenvolvimento do setor através de investimentos; seleção de áreas prioritárias; criação de associações e alianças, iniciativas de regulação e parcerias internacionais. São exemplos, a União Europeia (UE), Coreia do Sul, Alemanha, Emirados Árabes Unidos, Japão, China e Cingapura; **(ii) formador do ecossistema e de incentivos a inovação**, concentrando-se em aproximar e coordenar as ações de empresas, *start-ups* e universidades, alavancando mecanismos pré-existent (p. ex.: setor privado, universidades, agências de inovação e programas de fomento), porém com investimentos estatais mais limitados. Sendo: Reino Unido e Suécia, e; **(iii) elaborador de diretrizes e investidor em áreas-foco**, se dedicando a estabelecer diretrizes específicas, realizar investimentos em áreas selecionadas, difundir melhores práticas e viabilizar a competitividade e a abertura de mercados. Sendo, os Estados Unidos (EUA) e a Índia.
2. **Modelos de governança variam conforme contexto local, o envolvimento do Estado e os objetivos estratégicos, especificamente estimulando a formação de um ecossistema**. Países com papel ativo adotaram modelos estruturados de governança, como associações, alianças ou consórcios, reunindo os setores público e privado, formados por conselhos executivos e consultivos, além de grupos de trabalho ou comitês temáticos. Suas principais atividades são influenciar políticas públicas, investimentos, projetos, compartilhar melhores práticas e consolidar o ecossistema de IoT. Outros países que já possuíam um ecossistema inovador, apenas coordenam tais esforços, como é o caso das incubadoras e do consórcio de universidades no Reino Unido, ou focalizam em iniciativas de verticais específicas, como as ações de Consórcios e as iniciativas promovidas por agências do governo dos EUA, cujas parcerias tem como objetivo o avanço no setor das *Smart Cities*.
3. **Governos adotam ações visando estimular a inovação, porém priorizam o incentivo à formação do ecossistema e a redução do risco de inovação**. Para fomentar a inovação, a grande maioria dos países realiza investimentos diretos, elaboração de políticas públicas, criação de *clusters*, programas de suporte a

pequenas e médias empresas, além de estímulo a *start-ups* e à demanda, que podem consistir em contratos com o setor público, incentivos fiscais, aproximação de atores, geração de oportunidades de suporte e mentoria e promoção de uma cultura empreendedora. Um exemplo é o EUA com seu *High-Performance Buildings Pilot Project* - uma parceria entre Seattle, Microsoft e *Seattle 2030 District*.

4. **Os programas de formação de recursos humanos são comuns a maioria dos países, mesmo estando em diferentes graus de evolução.** Pois, entende-se que para que o setor de IoT prospere, é fundamental o investimento na formação, atração e retenção de capital humano. Entre as ações adotadas, estão as políticas governamentais para ampliação da oferta e da demanda, introdução de educação informacional, ações para cooperação entre indústria e universidades, além da promoção de *workshops*, conferências e treinamentos em tópicos específicos relacionados a IoT. Apenas os EUA não aparecem como promotores de incentivos nesse tópico.
5. **Regulamentação é um tema-chave, porém sem consenso adotado.** Alguns governos estimulam a elaboração de padrões abertos e/ou parcerias com padrões globais e a participação em fóruns de normatização; outros adotam uma postura menos direta, aguardando que o mercado defina os padrões em IoT. Há também o debate sobre a criação de leis e instituições específicas no quesito privacidade e segurança.

O relatório traz uma síntese dos objetivos e principais ações dos países analisados, onde se observa o governo da Índia que se destaca com seu eixo único na criação de *Smart Cities*, buscando melhorias para seu grande contingente populacional urbano, como pode ser visto na figura:

Figura 7 – *Benchmark* da Índia

A Índia tem avançado no desenvolvimento de IoT, apoiada por iniciativas do governo com diretrizes e investimentos, e um forte setor de *start-ups*, com destaque para cidades inteligentes



Destaques	Objetivos em IoT	Estratégia do país	Posicionamento em temas regulatórios
<ul style="list-style-type: none"> Sector de IoT em desenvolvimento, impulsionado pelo governo, com programas de investimentos e apoio a <i>start-ups</i> Sector privado engajado: <ul style="list-style-type: none"> Grandes empresas com participação em IoT: <p>Juniper: Investimentos ~USD 1 bilhão para o Digital India</p> <p>Cisco e TCS: instalaram o <i>Internet of Everything Innovation Centre</i> para promover a inovação regional</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Start-ups</i> tem papel central: <ul style="list-style-type: none"> 60% das cerca de 120 empresas de IoT na Índia são <i>start-ups</i>. IBM Global Financing (IGF), Cisco, HP Financial Services investiram em <i>start-ups</i> de IoT 	<ul style="list-style-type: none"> Construir 100 cidades inteligentes para criar "corredores industriais" entre grandes metrópoles e desenvolver soluções inteligentes para melhorar a qualidade de vida da população 	<ul style="list-style-type: none"> Governo estipula diretrizes, realiza investimentos com destaque para cidades inteligentes, programa de iniciativa digital e apoio a <i>start-ups</i>: Política de IoT: <ul style="list-style-type: none"> Diretrizes lançadas em 2014 norteiam o papel do Estado: Pilares: incentivos, P&D, capacitação e incubação, centros de demonstração e recursos humanos Temas transversais: padronização e governança Digital India: <ul style="list-style-type: none"> Estipula linhas de financiamento e políticas públicas para estimular o setor digital Comitês liderados por ministérios relevantes Plano de smart cities: <ul style="list-style-type: none"> Financiamento expressivo em cidades inteligentes Implementação de projetos em andamento em 20 cidades Centros de Excelência em IoT <ul style="list-style-type: none"> Espaço físico e oportunidades de colaboração entre empresas, <i>start-ups</i> e universidades Primeiro centro instalado em Bangalore; novos centros planejados até 2020 Start-up, Stand-up India: <ul style="list-style-type: none"> Plano de apoio a empreendedores, incluindo investimentos, redução de burocracia e consultoria 	<p>Governo tem introduzido algumas iniciativas sobre o tema:</p> <ul style="list-style-type: none"> Padronização: <ul style="list-style-type: none"> Governo tem promovido o uso de padrões abertos e iniciativas preliminares: Telecom Standards Development Society India (TSDSI), que desenvolve padrões e parcerias

FONTE: Análise do consórcio

Fonte: Fase 1 – Quadro 13 do Produto 1 - Benchmark de iniciativas e políticas públicas (p. 11)

Já o governo dos EUA, com seu caráter mais liberal, acredita no potencial de seu setor privado, mantendo-se como um agente apoiador na manutenção de sua posição de líder global inovativo.

Figura 8 – Benchmark dos EUA

Os Estados Unidos têm uma posição de destaque global em IoT, alavancando um forte setor privado e um ecossistema propício à inovação



Destaques	Objetivos em IoT	Estratégia do país	Posicionamento em temas regulatórios
<ul style="list-style-type: none"> O setor de IoT é impulsionado pelo setor privado e por um ambiente propício à inovação: <ul style="list-style-type: none"> 13 das 20 empresas líderes globais em IoT têm sede nos Estados Unidos, de acordo com a <i>IoT Analytics</i> Ampla atuação na camada tecnológica Ampla disponibilidade de capital de risco e forte presença de <i>start-ups</i> Casos de uso de destaque: manufatura avançada, cidades inteligentes e <i>smart energy</i> Sector público: <ul style="list-style-type: none"> O governo atua de forma mais indireta, estipulando diretrizes e realizando investimentos em áreas-chave (p.ex.: cidades inteligentes e redes inteligentes) <i>Green paper</i>¹: o resultado de uma consulta pública sinalizou o possível aumento do papel do Estado 	<ul style="list-style-type: none"> Manter a posição de líder global em inovação, seguindo as ambições do setor privado e alavancando um rico ecossistema de inovação 	<p>O governo se concentra em estabelecer diretrizes e realizar investimentos em áreas específicas, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Smart Mobility Consortium: Parceria entre governo e centros de pesquisa com foco em sistemas inteligentes de mobilidade Smart manufacturing innovation institute: Parceria público-privada (PPP) com foco em P&D para manufatura inteligente Smart cities initiative: Investimentos em cidades inteligentes Smart city challenge: Competição entre projetos e investimentos em cidades inteligentes Smart grid investment program: Investimentos expressivos em projetos de redes inteligentes Consulta pública e green paper: possível aumento do papel do Estado em recomendar políticas e ações para estimular o ecossistema; reunir <i>stakeholders</i>, ampliar mercados, etc. 	<p>O governo adota uma abordagem voltada ao incentivo de boas práticas da indústria e à autorregulação:</p> <ul style="list-style-type: none"> Padronização: <ul style="list-style-type: none"> Governo promove discussões na indústria Grupos de trabalho e plataformas para discussões e desenvolvimento de projetos Privacidade e segurança: <ul style="list-style-type: none"> Apoio à formulação de legislação, reunindo especialistas para discutir e incentivar a implementação de melhores práticas Recomendações do Federal Trade Commission² incluem <i>security-by-design</i> e <i>defense-in-depth</i>

¹ Green paper: relatório provisório do governo que serve para fomentar o debate e a discussão de propostas de políticas, com análises das contribuições feitas pela sociedade

² Federal Trade Commission: agência independente do governo que promove a proteção do consumidor e a eliminação e prevenção de práticas de negócios anticoncorrenciais, como o monopólio coercitivo

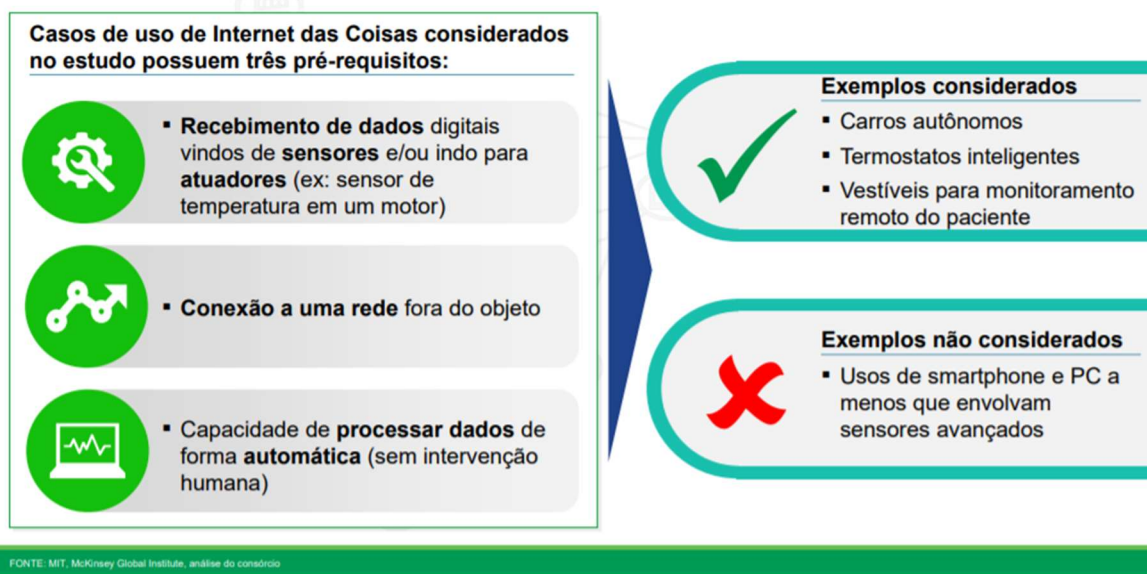
FONTE: Análise do consórcio

Fonte: Fase 1 – Quadro 8 do Produto 1 - Benchmark de iniciativas e políticas públicas (p. 9)

A segunda etapa realizou um *roadmap*¹³⁴ tecnológico, descrevendo as tendências capazes de promover o desenvolvimento da IoT e identificando o estado da arte sobre o tema. Para tais considerações foram analisados casos que seguiam alguns requisitos:

Figura 9 – Roadmap tecnológico

Pré-requisitos utilizados pelo estudo para que casos de uso sejam considerados IoT



Fonte: Fase 1 – Quadro 2 do Produto 2A – Roadmap tecnológico – versão 2.0 (p. 7)

Porém, ao não se considerar exemplos de casos com usos de *smartphones*, acreditamos que a iniciativa afasta uma grande parcela de possibilidades de usos da tecnologia que poderiam ser viáveis ao Brasil, frente ao seu cenário socioeconômico, criando soluções mais simples e baratas para diversos problemas da população¹³⁵.

O documento traz ainda a definição de “ambientes de aplicação”, tais como residências, cidades e fábricas, ao citar a interoperabilidade e a interação entre diversos setores onde a IoT normalmente acontece, “camadas tecnológicas”¹³⁶, e “cadeia de valor” ligada a IoT, ou seja, um conjunto de oportunidades de geração de valor (por ex.: novos negócios, conteúdo e serviços) desenvolvidos no ecossistema. O estudo detalha que a cadeia de valor de IoT é formada por elos, identificando seis - módulos inteligentes, objetos inteligentes, conectividade, habilitador, integrador e provedor de serviço - que representam grupos de atividades

¹³⁴ Pode ser entendido como um mapeamento que apresenta uma visão dos possíveis caminhos de um campo de investigação em direção aos seus objetivos de inovação, mostrando as oportunidades existentes e os desafios a serem enfrentados, sendo composto de uma coletânea de conhecimentos de pesquisadores nesse campo. (Nota da autora).

¹³⁵ Problemática a ser tratada no Capítulo 4. (Nota da autora)

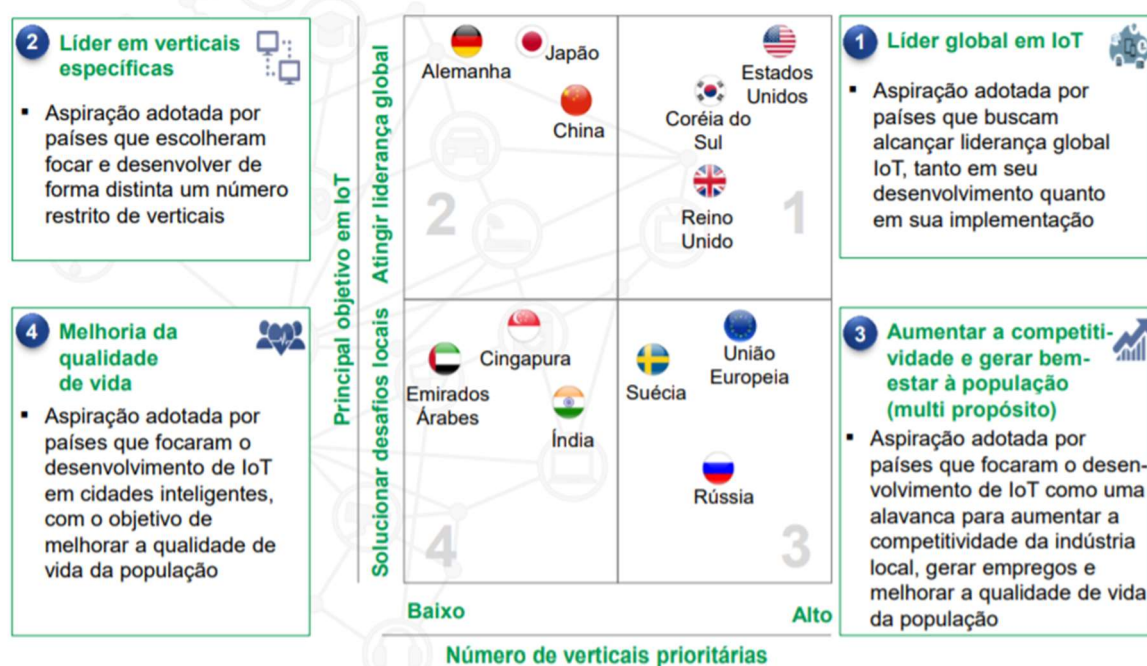
¹³⁶ Tratadas no capítulo 2 da tese. (Nota da autora)

desempenhadas para a entrega de valor aos clientes e usuários. Os documentos da segunda etapa descrevem também as tendências tecnológicas que podem potencializar o desenvolvimento do uso da tecnologia no país, sendo considerado o primeiro passo do processo de elaboração do mapa brasileiro de IoT, que irá abranger toda a cadeia de valor da tecnologia existente no Brasil, desde semicondutores até as aplicações e oferta de serviços.

Na terceira etapa da primeira fase, para a definição da aspiração brasileira para a IoT, com a contribuição dos diversos especialistas, através da realização de Consultas públicas, Fóruns, entre outras formas de captação de dados, em conjunto a análise das experiências internacionais, o Comitê Gestor do Estudo destacou quatro arquétipos existentes:

Figura 10 – Posicionamento dos Países estudados

O Benchmark e iniciativas e políticas públicas permitiu compreender quais as aspirações e a estratégia de países selecionados



FONTE: Análise do consórcio

Fonte: Fase 1 – Quadro 2 do Produto 3A – Análise de Oferta e Demanda (p. 7)

Com base nestes dados, os responsáveis pelo estudo propuseram a seguinte Aspiração para a IoT no país:

“Acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais, e promover a melhoria da qualidade de vida.” (BNDES/MCTIC, 2017, p. 12)

Podemos entender que para que se consiga alcançar a aspiração, o país terá o foco nesses três desafios, estando dois deles ligados ao setor de demanda, competitividade e qualidade de vida, e um ligado a oferta, cadeias produtivas nacionais, podendo assim ser classificado no arquétipo 3, descrito na figura 10.

A etapa 3 se inicia com a classificação e descrição dos ambientes de utilização, com exemplos de casos de usos, onde tais dados serão utilizados na fase seguinte do estudo para as delimitações das verticais e horizontais do Plano de Ação do PNIoT, bem como concentra também as análises de oferta e demanda - aumentar a produtividade, expandir o acesso e a qualidade dos serviços, investir em mão de obra e alterar as relações de trabalho -, da tecnologia para os setores brasileiros.

Durante todo o processo de definição, foram também destacados, inicialmente, temas transversais a todos os ambientes, chamados de frentes horizontais, com o objetivo de definir “como” os atores devem atuar, sendo: ambientes de negócios, capital humano, governança, infraestrutura de conectividade, investimento, financiamento e fomento e as oportunidades-chaves para as horizontais de IoT no Brasil. Através de um diagnóstico, foi dado um panorama dos desafios que “englobam temas estruturais do Brasil, e desafios mais específicos para IoT” a serem enfrentados, como em ‘Capital humano’, a fim de “melhorar o acesso e a qualidade da educação básica e da educação para o trabalho, além de atrair e desenvolver talentos” (BNDES/MCTIC, p. 31, 2017). Assim foram levantados os questionamentos:

[...] Como aprimorar a estrutura da educação básica no Brasil para incorporar as novas habilidades do século XXI?; Como tornar a educação para o trabalho mais voltada as habilidades requeridas pelo mercado?; Como aumentar a integração entre indústria e academia no Brasil? [...] Como aumentar o número de formados em áreas técnicas relacionadas a IoT?; Como atrair e manter talentos na indústria de IoT?; Como podemos acelerar a formação de profissionais de IoT?; Como oferecer novas opções de capacitação em IoT (p.ex., cursos técnicos)?; Como atrair talentos internacionais para a área de IoT? (BNDES/MCTIC, 2017, p. 31)

Já os Relatórios finais da etapa 3 demonstram uma pesquisa introdutória sobre a delimitação da horizontal ‘Ambiente regulatório’, apresentando os principais aspectos do setor no país que influenciam na complexidade e no impacto do desenvolvimento de IoT, como os desafios no setor de telecomunicações, neutralidade da rede, questões envolvendo privacidade e proteção de dados pessoais, segurança da informação, questões tributárias, benefícios fiscais, processos de importação e padronização, entre outros.

Porém, tais análises são realizadas de forma sucinta, visto que, tanto a questão regulatória, como questões específicas para o aprofundamento técnico e a delimitação das horizontais são tratadas nas fases 2 e 3 do estudo.

Por fim, a quarta etapa traz um relatório sobre as entrevistas e pesquisas realizadas nesta fase e utilizadas na produção dos documentos apresentados. Tal relatório se repete em todas as fases, sempre com a denominação ‘Produto 4’.

3.2.2. Fase 2 (abril – maio/2017)

Na fase 2, encerrada em junho de 2017, foram divulgados 4 documentos que demonstravam como foram realizadas as atividades de seleção para a definição das temáticas verticais e horizontais. Assim, o objetivo foi priorizar os setores da economia brasileira que irão receber investimentos para o desenvolvimento da tecnologia.

Com base na escolha dos ambientes, realizada na fase anterior e, considerando a utilização e casos de uso de soluções de IoT que tenham um grande impacto na cadeia produtiva, na competitividade dos setores econômicos do Brasil e na qualidade de vida dos cidadãos, foram definidas as verticais a serem utilizadas no cálculo do processo de priorização.

Figura 11 – Classificação dos Ambientes IoT

Como resultado obteve-se a definição de ambientes de aplicação de IoT que foi essencial no processo de priorização

Vertical	Descrição	Exemplos de casos de uso
Cidades	• Ambientes urbanos com serviços públicos e <i>utilities</i>	• <i>Smart cities</i> com melhoria de gestão da mobilidade urbana, iluminação e segurança através de dispositivos de monitoramento
Saúde	• Hospitais e equipamentos de IoT para monitorar e manter o bem-estar e a saúde humana	• Acompanhamento remoto das condições de pacientes em tempo real com a utilização de tecnologia vestível (<i>wearables</i>)
Rural	• Ambientes rurais com produção padronizada agrícola ou pecuária	• Agricultura de precisão através de equipamentos de avaliação das condições do solo para melhoria da produtividade
Casas	• Casas e residências inteligentes	• Economia de energia através de sensores de presença em equipamentos domésticos
Lojas	• Ambientes com alta interação com consumidores, incluindo eventos, feiras, shows, ambientes culturais, mercados, hotéis, salas de concerto, restaurantes e bancos	• Pagamento automático de compras através de <i>check-out</i> utilizando sensores em itens (<i>beacons</i>)
Fábricas	• Fábricas e ambientes de produção	• Aumento da segurança de trabalho com sensores conectados para auto ajuste de equipamentos em caso de ameaças à trabalhadores
Escritórios e ambientes administrativos	• Escritórios e edifícios inteligentes públicos e privados	• Uso de realidade aumentada para aumento da flexibilidade do trabalho (p.ex., visualização de imagem projetada em óculos 3D fora de estação de trabalho)
Logística	• Cadeia logística fora de ambientes urbanos, considerando vias férreas, aéreas, fluviais e terrestres	• Rastreamento remoto de contêineres navais para aumento da taxa de utilização
Veículos	• Veículos, incluindo carros, caminhões, navios, aviões e trens	• Manutenção baseada em condições de veículos (p.ex., trens), através do uso de sensores
Indústrias de base	• Ambientes outdoor, como Construção, e indústria pesada, como Mineração e Óleo & Gás	• Identificação de oportunidades de ganho de eficiência através do monitoramento da cadeia de produção

FONTE: Base de casos de uso do McKinsey Global Institute; Análise do consórcio

Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 9)

Para definir os ambientes de aplicação das Frentes Prioritárias e Mobilizadora, a equipe técnica responsável adotou critérios como aspiração, demanda, oferta e capacidade de

desenvolvimento de cada segmento, conforme demonstrado na figura 12. Considerou, igualmente, as experiências internacionais, as consultas públicas, os eventos com participação de especialistas, os fóruns de governança e as pesquisas digitais que foram consolidados pelo Comitê Gestor do estudo. Os resultados destes dados podem ser acessados no Relatório de entrevistas e pesquisas – fase II, 4B¹³⁷.

Figura 12 – Detalhamento das técnicas para definição das frentes Prioritárias e Mobilizadora

Para essa priorização foram utilizados insumos de fases anteriores do estudo e três grandes etapas que levaram à matriz de priorização



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 9)

A classificação por ambientes para a definição da “Priorização de Verticais” seguiu aportes internacionais, objetivando uma homogeneidade. Porém, não se trata de cópia fiel. Para a representação das características do país, foram alterados alguns critérios, como a substituição da “melhoria da **qualidade dos serviços públicos**” por “melhoria da **qualidade de vida**”, “fomento à **pesquisa & desenvolvimento & inovação**” foi agrupado a “ferramentas para **investimento, financiamento e fomento**”, sendo adicionada “capacidade de **internacionalização**” e separado “**segurança**” e “**privacidade** de dados”. (grifo nosso).

Quadro 2 – Versão final da Árvore de Critérios para priorização dos Ambientes

Macro-atributos	Atributos	Critérios	Métricas
Demanda	Impacto Econômico/ Competitividade	Impacto Econômico de IoT	Impacto econômico potencial da adoção de IoT no Brasil em 2025, calculado a partir dos casos de uso

¹³⁷ Disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/f9dc4f85-5a94-4ee2-aa21-921ea30d7b13/relatorio-de-entrevistas-e-pesquisas-fase-2-produto-4b.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IR.kH06>. Acesso em 07 de mar de 2021.

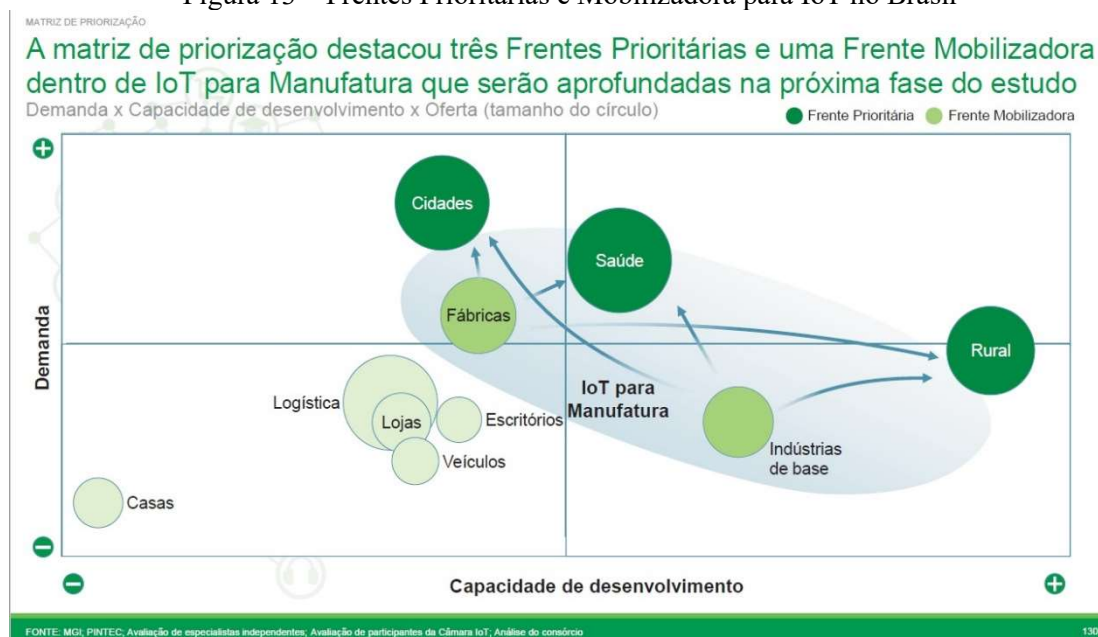
		Aumento da produtividade do Brasil	Impacto econômico potencial da adoção de IoT no Brasil em 2025, dividido pelo PIB agregado no ambiente
		Aumento da produção de bens com maior valor agregado	Média da complexidade econômica das comunidades de produtos atrelados ao ambiente
		Impacto no emprego e renda	Número de Fonte de Trabalho não automatizáveis de acordo com relatórios analisados
	Impacto Socioambiental	Melhoria na qualidade de vida	Benefícios para a sociedade calculados nos casos de uso (redução no tempo de transporte, aumento da expectativa de vida, etc)
		Diminuição do impacto ambiental	Impacto dos casos de uso relacionados a economia de energia, redução do desperdício de recursos naturais e diminuição da poluição
Oferta	Fortalecimento da cadeia produtiva de IoT (Oferta)	Empresas atuando em IoT	Distribuição das empresas atuando em IoT levantadas através do Bytes de IoT
		Potencial de inserção dentro da Cadeia Produtiva Global de IoT	Avaliação de especialistas selecionados
		Disponibilidade de capital privado para inovação	Investimento em Inovação/Receita líquida das empresas/Setores relacionados com o ambiente
Capacidade de desenvolvimento	Eficiência das instituições	Competitividade do Brasil em ambiente de aplicação de IoT	Avaliação de especialistas selecionados
		Estrutura de governança que permita coordenação dos atores	Avaliação de especialistas selecionados
		Facilidade de desenvolver Inovação e Ambientes de negócios	Potencial de empresas que investem em inovação de acordo com PINTEC
	Elementos habilitadores e regulação	Ferramentas para Investimento, financiamento e fomento	Avaliação de especialistas selecionados
		Capacidade de internacionalização	Avaliação de especialistas selecionados
		Infraestrutura de conectividade para suportar as aplicações de IoT	Avaliação de especialistas selecionados
		Ambiente regulatório relacionado com as aplicações de IoT	Avaliação de especialistas selecionados

		Segurança	Avaliação de especialistas selecionados
		Privacidade de dados	Avaliação de especialistas selecionados
	Capacidade de mobilização por parte do governo	Capacidade do governo de incentivar a demanda	Avaliação de especialistas selecionados
		Capacidade do governo de incentivar a oferta (inovação)	Avaliação de especialistas selecionados

Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 37-38)

Partindo da aspiração e seguindo as verticais: Cidades, Saúde, Rural, Casas, Lojas, Fábricas, Escritórios e ambientes administrativos, Logística, Veículos e Indústria de base, os Comitês e técnicos da Câmara da IoT quantificaram e avaliaram as métricas e critérios, estabelecendo então as frentes prioritárias e mobilizadora:

Figura 13 – Frentes Prioritárias e Mobilizadora para IoT no Brasil



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 128)

Pode-se observar na figura 13 que a partir da delimitação de dez ambientes, o governo brasileiro destacou as áreas de Cidades Inteligentes, Saúde e Rural (Agronegócios) como as prioritárias no direcionamento das iniciativas e das políticas públicas que visarão o desenvolvimento da IoT no país. Além dessas três áreas, também foram definidos os segmentos das indústrias de base: Petróleo & Gás e Mineração, e manufatureira: Têxtil e Automotivo, para complementar o rol de prioridades, como setores mobilizadores para a indústria em geral. As conclusões divulgadas da fase 2 do estudo técnico ressaltam simultaneamente o potencial de

demanda, de oferta e a capacidade de desenvolvimento das áreas destacadas como principais. Assim, o que podemos destacar é que o governo brasileiro se movimentou intensamente, mobilizando entidades e a sociedade, a fim de se antecipar nas ações de inovação, para que possa criar a oportunidade de assumir um papel de protagonista na geração de conhecimento e de tecnologia no cenário mundial, refletida nas escolhas das verticais realizadas.

Nesta fase houve ainda a reformulação das horizontais, mantendo-se 4: capital humano; inovação e inserção internacional; infraestrutura de conectividade e interoperabilidade e; regulatório, segurança e privacidade. Porém, nesta etapa não foram tratadas as iniciativas a serem produzidas por estas frentes.

Para o processo de priorização, foi efetuada a avaliação dos ambientes, as chamadas verticais, através de duas abordagens diferentes: um cálculo feito pelo Consórcio e uma avaliação realizada por especialistas selecionados.

No cálculo produzido pelo Consórcio, apesar dos critérios utilizados levarem em conta os três macro atributos (demanda, oferta e capacidade de desenvolvimento), houve um foco maior na demanda, sendo então observados, o **impacto econômico** de IoT, o **aumento da produtividade** do Brasil, o aumento da produção de bens com **valor agregado**, o impacto no **emprego e renda**, a melhoria na **qualidade de vida**, a diminuição do **impacto ambiental**, as **empresas atuando em IoT**, a **disponibilidade de capital** privado para inovação e a facilidade de desenvolver **inovação e ambiente de negócios**. (grifo original)

O critério ‘impacto econômico’ demonstra a importância da tecnologia tanto para o cenário econômico, no sentido de aumento de valor de produção e bens de consumo, como pode fornecer um panorama de como a sociedade será impactada com os produtos gerados pela utilização da IoT.

Figura 14 – Critério ‘Impacto econômico de IoT’

A O resultado do critério “Impacto econômico de IoT” derivou da soma de impacto dos casos de uso



Metodologia de cálculo

- Soma dos benefícios de produtividade e dos benefícios para a sociedade dos casos de uso referentes à vertical
- Os casos de uso são tipologias de aplicação de IoT.

Exemplo:

Verticais	Casos de uso
Fábricas	Gestão de operações
Saúde	Manutenção preventiva
Cidades	Otimização do estoque
Lojas	Saúde e segurança
Indústrias de base	Desenho baseado no uso
Logística	Análise dados pré-vendas
Veículos	
Rural	
Casas	
Escritórios e amb. Adm.	

Vertical	Nota final
Fábricas	6,1
Saúde	10,0
Cidades	7,1
Lojas	3,7
Indústrias de base	5,6
Logística	7,3
Veículos	4,7
Rural	5,5
Casas	0,9
Escritórios e amb. administrativos	0,4

FONTE: MG: Entrevista com especialistas; Análise do consórcio

58

Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais –final (p.58)

Assim, podemos verificar que o maior resultado será no ambiente ‘Saúde’, onde a tecnologia pode causar alterações profundas, promovendo uma maior eficiência no atendimento aos pacientes, bem como modificando as relações trabalhistas, através da inclusão de equipamentos e outras tecnologias que poderão realizar tarefas hoje atribuídas a pessoas.

No mesmo sentido, analisando o critério ‘impacto no emprego e renda’, pode-se argumentar que a IoT irá potencializar a automação de alguns setores, sendo esta destacada nas verticais descritas:

Figura 15 – Critério ‘Impacto no emprego e renda’

D O resultado do “Impacto no emprego e renda” foi gerado a partir da quantificação das horas de trabalhos não automatizáveis



Metodologia de cálculo

¹ FTE - hora completa trabalhada por um trabalhador

FONTE: MG: Entrevista com especialistas; Análise do consórcio

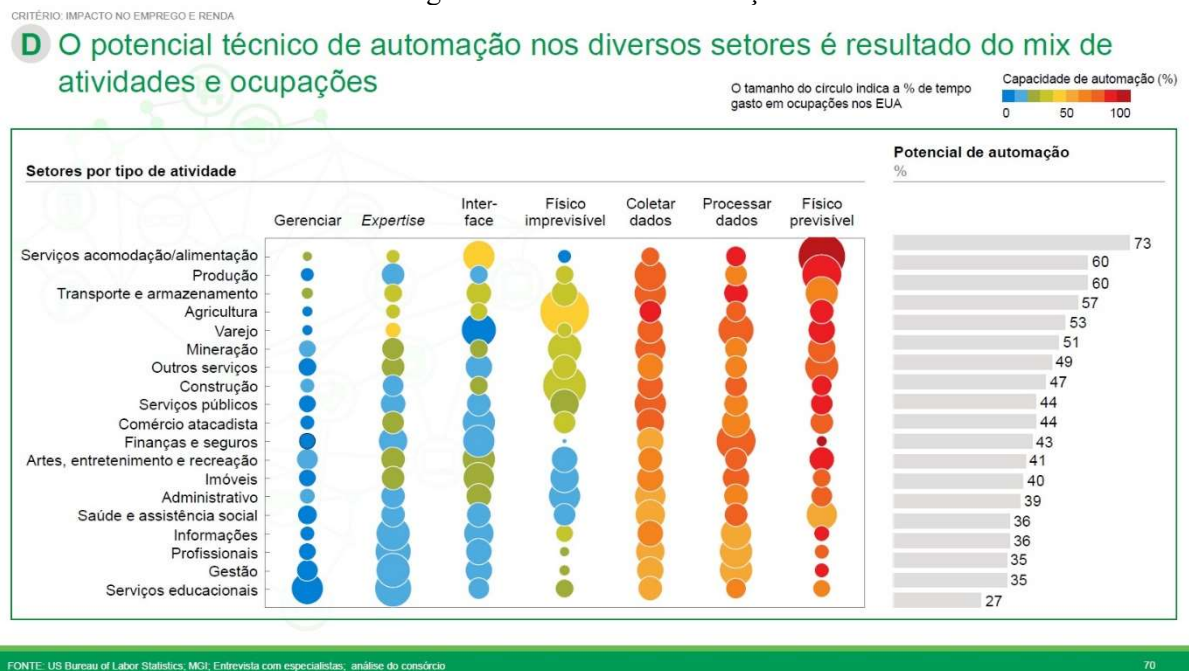
67

Vertical	Nota final
Fábricas	3,8
Saúde	1,9
Cidades	6,2
Lojas	8,8
Indústrias de base	1,4
Logística	1,5
Veículos	0,0
Rural	6,4
Casas	0,7
Escritórios e amb. administrativos	10,0

Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais –final (p. 67)

Há também uma análise da possível automação de diversos setores, onde conclui-se que poucas ocupações possuem atividades com potencial de serem 100% automatizáveis, o que levaria a uma extinção dos postos de trabalho para humanos. Estando a grande maioria, cerca de 60% das ocupações, apresentando um fator de 30% de atividades podendo ser automatizadas:

Figura 16 – Critério ‘Automação’



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 70)

É possível afiançar que as frentes prioritárias escolhidas possuem sua relevância no cenário socioeconômico do país, principalmente se levarmos em conta o aumento da qualidade de vida a ser proporcionado pelas inovações na área de Cidades Inteligentes e Saúde, ou de produtividade na Agricultura. Porém, a questão do impacto no emprego, a existência ou extinção de mão de obra, sua qualificação e educação para novos cargos, são pontos que merecem uma análise mais aprofundada e cuidadosa, principalmente se forem considerados que o estudo demonstra que a tecnologia tem o potencial de informatizar diversos postos de trabalho, o que traz uma preocupação, visto que atualmente, o Brasil possui uma taxa de desemprego de 13,3%, atingindo cerca de 12,9 milhões de pessoas¹³⁸.

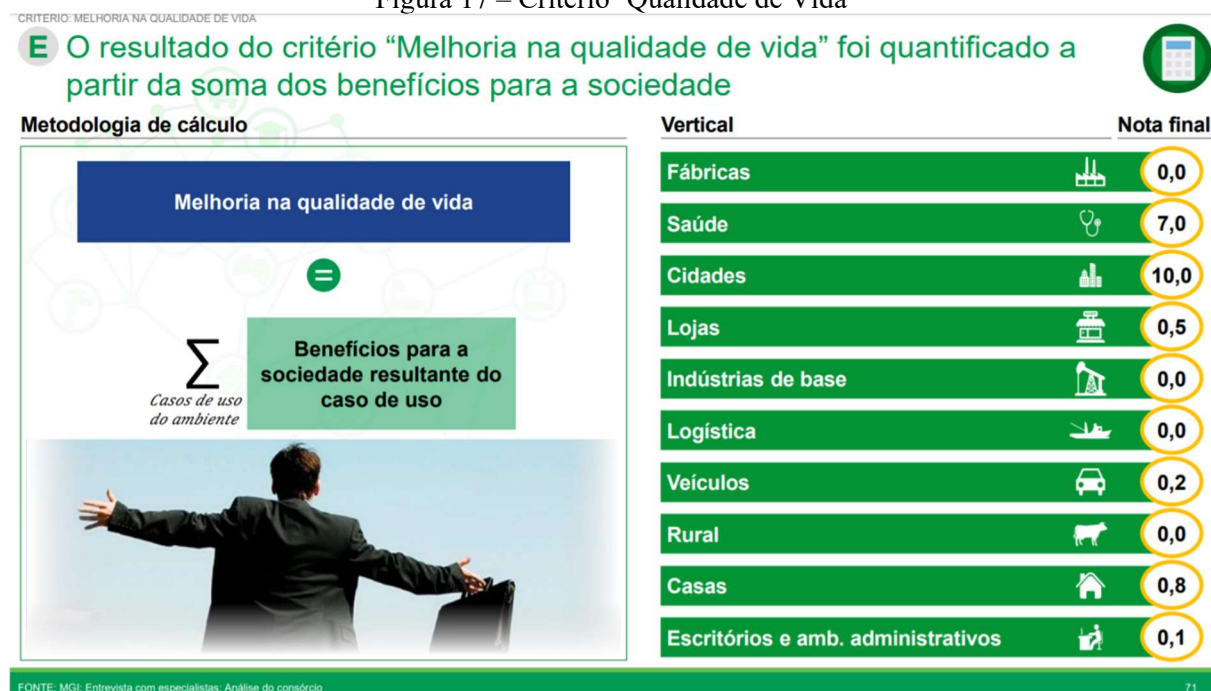
A análise não manifesta se serão gerados novos empregos ou se irá ocorrer um superávit de mão de obra qualificada para os novos postos de automação. Bem como não há um critério

¹³⁸ Dados do 2º trimestre de 2020, divulgados pelo IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>. Acesso em: 15 de ago. de 2020.

que considere a educação, a capacitação e a qualificação populacional como contraponto a possível automação ou medida de equilibrar a questão ocupacional.

O governo federal destaca que a ideia da implantação da IoT é gerar oportunidades para melhorias dos serviços oferecidos, promovendo a competitividade na economia brasileira e suscitando em qualidade de vida para a população, ainda que não haja uma exemplificação.

Figura 17 – Critério ‘Qualidade de Vida’



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 71)

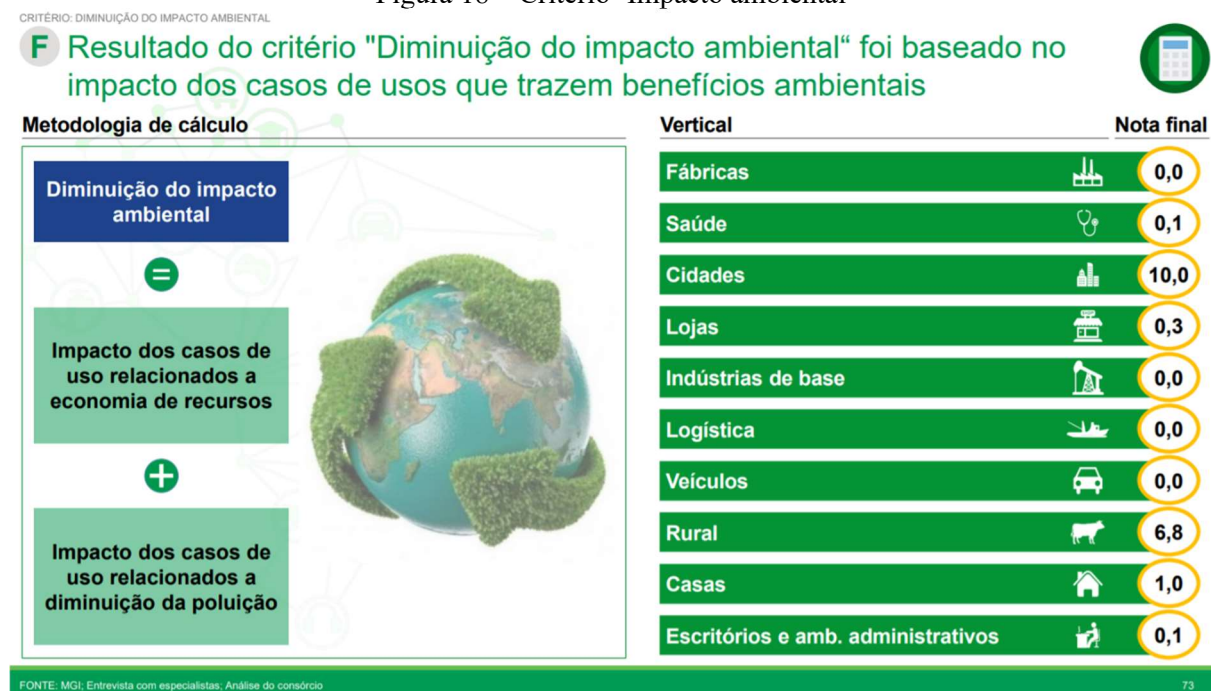
Neste sentido, a figura 17, traz a vertical ‘Cidades’ apresentando a nota máxima neste critério. Tal medida entende-se como positiva, em comparação as anteriores, pois, compreende-se que com o objetivo de se elevar a qualidade de vida da população por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços para o cidadão, refletirá em avanços nos demais setores, como por exemplo, a melhoria da mobilidade, através de um transporte público ágil e de qualidade, da segurança pública, da gestão dos recursos de energia, esgoto e resíduos, bem como a ampliação das opções de bem estar, como parques e áreas verdes, para a realização de atividades físicas e encontros ao ar livre, multiplicação de alternativas de lazer e cultura, entre outras realizações.

Já em Saúde, o desenvolvimento do setor de IoT deve contribuir para ampliar o acesso da população aos serviços de saúde de qualidade por meio da descentralização da atenção à saúde, da integração das informações dos pacientes e da melhoria de eficiência das unidades de saúde, tanto pública, quanto privada. E no Agronegócio, a expectativa é aumentar a

produtividade e a relevância do Brasil no comércio mundial de produtos agropecuários, com elevada qualidade e sustentabilidade socioambiental, além de posicionar o país como o maior exportador de soluções de IoT para agropecuária tropical.

Tal lógica se mantém no critério de ‘impacto ambiental’, onde novamente o ambiente Cidades aparece como o setor a ser mais privilegiado pela disseminação da tecnologia.

Figura 18 – Critério ‘Impacto ambiental’



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 73)

Porém, ainda que os impactos classificados possam resultar na economia de recursos e na diminuição da poluição, sabe-se que somente o uso da tecnologia não representa um avanço, visto que há muito outros fatores a serem considerados para que o benefício seja real, tais como iniciativas para preservação ambiental e desenvolvimento e coleta sustentável, criação de políticas públicas para educação ambiental, visando a conscientização da coleta seletiva de lixo, descarte correto de materiais etc., e reflorestamento de áreas degradadas.

Já no que tange a avaliação dos especialistas, os critérios qualitativos utilizados foram concentrados no macro atributo de ‘capacidade de desenvolvimento’, observando o **potencial de inserção** dentro da **cadeia produtiva global de IoT**, a **competitividade do Brasil** no ambiente de aplicação de IoT, a estrutura de **governança** que permita coordenação dos atores, a facilidade de desenvolver **inovação e ambiente de negócios**, as ferramentas para **investimento, financiamento e fomento**, a capacidade de **internacionalização**, a **infraestrutura de conectividade** para suportar as aplicações de IoT, o **ambiente regulatório**

relacionado com as aplicações de IoT, a **segurança**, a **privacidade** de dados, a capacidade do governo **incentivar a demanda** e a capacidade do governo **incentivar a oferta** (inovação).

O avanço da tecnologia traz consigo outras demandas que devem ser debatidas, a fim de que se tenha benefícios reais de maior relevância, com a minimização dos possíveis malefícios. Partindo de tal afirmação, entende-se que é primordial uma regulamentação dos usos da IoT. Porém, pode-se encontrar dificuldades para sua concretização em alguns setores.

Figura 19 – Critério ‘Ambiente regulatório’



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 87)

Neste sentido, ainda que muitas empresas do setor privado tenham se unido para a criação de associações, consórcios, grupos de estudos, entre outras iniciativas, realizar a regulamentação de uma nova tecnologia deve envolver, setores públicos e civis, através de representantes governamentais e da população em geral. Para que juntos possam construir agendas de debates para a produção de políticas públicas e legislações adequadas, que atendam às necessidades do mercado e respeitem os direitos da população.

Apesar dos critérios Segurança e Privacidade de dados terem sido analisados de forma separadas, preferimos trazê-los em conjunto, por entender que tais quesitos estão interligados.

Figura 20 – Critério ‘Segurança’

8 Resultado da avaliação do critério "Segurança"



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 89)

Figura 21 – Critério ‘Privacidade de dados’

9 Resultado da avaliação do critério "Privacidade de dados"



Fonte: Fase 2 – Produto 6 - Relatório de seleção de horizontais e verticais – final (p. 89)

Segurança e Privacidade de dados são temas que demandam uma análise detalhada visto as diversas realidades e necessidades. Atualmente há uma gama de debates, a nível mundial e nacional, sobre as temáticas, devido a necessidade de uma regulamentação para a utilização dos dados pessoais do cidadão e como estes serão armazenados. A UE já possui legislação própria,

assim como o Brasil, com sua Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)¹³⁹. Porém, no país, a lei apesar de aprovada em 2018, sofreu uma série de adiamentos, entrando em vigor apenas em 18 de setembro de 2020 sem o órgão que fiscalizará sua aplicação.

3.2.3. Fase 3 (junho – setembro/2017)

A fase 3, finalizada em setembro de 2017, realizou a análise aprofundada dos principais desafios referentes às Frentes, prioritárias e mobilizadoras, destacadas na fase 2, a fim de definir metas e objetivos para a implantação e aplicação da tecnologia no Brasil, tais como priorizar e detalhar exemplos de utilização existentes e a serem executados, realizar uma análise dos focos tecnológicos por caso de uso priorizado e, ao final, elaborar uma visão para cada vertical, além de iniciativas para o Plano de Ação a ser promovido no período de 2018 a 2022. Os diagnósticos foram apresentados em 9 documentos, que, assim como nas fases anteriores, foram divididos em três etapas, além da síntese das entrevistas e pesquisas realizadas nesta parte, apresentado como Produto 4C.

Cada Frente de Trabalho foi examinada e demonstrada em um relatório individual, 7A - Cidades, 7B – Saúde, 7C - Rural e 7D - Indústria, exibindo um mapeamento dos desafios a serem enfrentados e seguindo a definição dos objetivos direcionados às iniciativas de transformação propostas para o Plano de Ação.

O produto 7A¹⁴⁰ tem como objetivo:

(1) entender as condições de contorno e o cenário atual brasileiro na aplicação de IoT em cidades, (2) observar programas estruturantes internacionais de referência para aplicação de pilotos de IoT em larga escala nas cidades e (3) propor iniciativas para transformação do cenário nacional de IoT em cidades, com base nos casos existentes e nas barreiras para sua implementação. (BNDES/MCTIC, 2017, p. 5)

Em seus três capítulos, traz um breve histórico do desenvolvimento e das dificuldades estruturais das cidades no Brasil, cita iniciativas de IoT existentes e em uso em cidades brasileiras e internacionais, destacando o potencial e o detalhamento de algumas aplicações de IoT em cidades, segundo os eixos de mobilidade urbana, segurança pública e eficiência energética e saneamento básico, além de ressaltar questões sobre oferta de soluções de IoT para cidades, analisando o mercado nacional produtor da tecnologia, bem como as barreiras existentes à aplicação de IoT em cidades, no que tange a legislação, privacidade de dados, interoperabilidade de sistemas, investimentos e vontade pública¹⁴¹.

¹³⁹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 10 de jan. de 2021.

¹⁴⁰ Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/776017fa-7c4a-43db-908f-c054639f1b88/relatorio-aprofundamento+das+verticais-cidades-produto-7A.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m3rPg5Q>. Acesso em: 19 de out. de 2020.

¹⁴¹ Tais questões são analisadas no Capítulo 4 - Cidades Inteligentes. (Nota da autora)

E demonstrou que os testes em “pilotos implementados, principalmente, em cidades pequenas e médias aparecem em número razoável, liderados, em muitos casos, por empresas do setor privado em projetos experimentais.” (BNDES/MCTIC, 2017, p. 5), mas ressalta que para que a transformação dos municípios, com base nos benefícios da IoT aconteça “o país enfrentará barreiras relacionadas com a capacitação de servidores públicos, o levantamento de recursos para investimentos em momentos de crise econômica, os desafios na contratação pública¹⁴², o tratamento de dados dos cidadãos e a cooperação entre municípios” (BNDES/MCTIC, 2017, p. 5)¹⁴³.

Já o relatório final do estudo, Produto 9A, traz uma sinopse de todas as etapas e fases percorridas, contextualizando o que é a Internet das Coisas, as experiências de uso tomadas como base para a definição da aspiração brasileira, os objetivos para cada ambiente de aplicação selecionado, como cada ‘ator’ deverá atuar para atingir as metas estabelecidas através dos projetos mobilizadores descritos e as expectativas estipuladas através das iniciativas expostas através de um diagnóstico do ecossistema brasileiro de IoT e das tendências mundiais. Também apresenta o Plano de Ação de IoT e uma previsão dos próximos passos governamentais referentes a iniciativa.

Ainda são apresentados dados sobre a produção do estudo, que contou com a participação de diversas associações, empresas e demais agentes, mais de 380 especialistas nacionais e internacionais consultados, contabilizando um montante superior a 100 entrevistas ao longo do estudo, mais de 2.200 contribuições nas consultas públicas realizadas e um número maior de 500 participantes no fórum que debateu as aspirações brasileiras para a IoT¹⁴⁴. Além disso, foram expostas de forma mais detalhada algumas das iniciativas a serem implementadas para o avanço da utilização da IoT no país.

Partindo da aspiração geral elaborada, foram criadas aspirações para cada um dos quatro ambientes de aplicação priorizados. A exemplo, a pretensão para Cidades definida é “elevar a qualidade de vida da população por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços e a melhoria da mobilidade, segurança pública e uso de recursos”. (BNDES/MCTIC, p. 3, 2018). Por fim, o documento retrata que a partir de toda a análise foi estruturado um Plano de Ação com 75 iniciativas, demonstrado na fase seguinte.

¹⁴² Por exemplo, a lei nº 8.666/93 - Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. (Nota original da citação)

¹⁴³ O tema será aprofundado no Capítulo 4 - Cidades Inteligentes. (Nota da autora)

¹⁴⁴ Dados do Produto 9B – Síntese do Relatório Final (BNDES/MCTIC).

3.2.4. Fase 4 (outubro/2017 – março/2018)

A fase 4 tem como objetivo o suporte à implementação do Plano de Ação, apresentado como resultado da fase 3. É a última fase do Estudo IoT, onde foram produzidos 5 documentos, sendo realizados os detalhamentos dos 3 projetos mobilizadores do Plano de Ação – Plataformas de Inovação e Centros de Competência, Modelo conceitual do Observatório de IoT e Cartilha de Cidades¹⁴⁵ -, o desenho do modelo de governança para o PNIoT e o desenho da estrutura de monitoramento (PMO). Assim, esta etapa estabeleceu as diretrizes gerais e as propostas concretas de ações a serem aplicadas, com metas que devem ser alcançáveis, para que se consiga concretizá-las.

Segundo o estudo, os projetos mobilizadores têm como objetivo “facilitar a implementação de parte das iniciativas definidas durante a fase 3 do estudo”. (BNDES/MCTIC, 2018, p. 4), sendo concebidos em três iniciativas: ecossistemas de inovação, observatório de IoT e IoT em Cidades.

O ‘Produto 11 – Desenho de alto nível das Plataformas de Inovação e dos Centros de Competência’ tem seu foco no projeto ‘ecossistema de inovação’ que propõe duas ações complementares: a criação de Redes de inovação e o fortalecimento dos Centros de competência. Com o detalhamento das iniciativas, o relatório demonstra os objetivos das Redes de inovação, seu desenho conceitual, as etapas para a estruturação das Redes e o detalhamento das Redes de cidade e saúde, através dos conceitos de projetos piloto, casos de uso, *test beds*¹⁴⁶ e *living labs*¹⁴⁷.

Ainda que os objetivos das plataformas de inovação sejam a colaboração, a representatividade, o acesso ao financiamento, à pesquisa, desenvolvimento e à inovação, ao ambiente de negócios e inovação, a interoperabilidade, segurança, privacidade e conectividade, a internacionalização e o apoio na definição e estruturação de projetos piloto de IoT, o que se observa ao longo do relatório são ações descritas, em sua grande maioria, com viés mercadológico, não realçando questões sociais e humanas.

Mesmo que, ao citar ações com foco na pesquisa e educação, estas são concentradas nas áreas de conhecimentos exatos, como matemática, informática, engenharias e ciências de *softwares*, como por exemplo, a medida proposta de capital humano que sugere “Reconhecer

¹⁴⁵ A ser tratada de forma aprofundada no próximo capítulo. (Nota da autora)

¹⁴⁶ Plataforma de teste (Tradução livre). A expressão, em sentido amplo, se refere a qualquer plataforma de teste, podendo representar um teste de conceito, como no caso do protótipo de um novo carro, por exemplo, ou um teste de produtos finais, como placas eletrônicas. (Fonte: Wikipédia)

¹⁴⁷ Laboratório vivo (Tradução livre). É um conceito de pesquisa para validação de um produto ou solução, como um teste de campo.

Informática em Saúde como uma área de conhecimento por parte dos órgãos de educação (Ministério da Educação, CAPES, CNPq, etc.) e ofertar bolsas de mestrado, doutorado, pós-doutorado e pesquisa” (BNDES/MCTIC, 2018, p. 15), para tais áreas do saber. Ou, a criação de Conselho Gestor da Plataforma, cuja representação tenha 45% de formação por empresas de pequeno, médio e grande porte e apenas 10% de membros de universidades e centros de pesquisa. Bem como ainda, medidas liberalistas de facilitação e aceleração no processo de obtenção e liberação de vistos de profissionais estrangeiros para atuação trabalhista no país.

A realidade se repete no que tange ao fortalecimento dos Centros de Competência:

Figura 22 – Objetivos dos Centros de Competência

DEFINIÇÃO

Os Centros de Competência são colaborações entre instituições de pesquisa com foco no desenvolvimento de tecnologia

Papel	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver Pesquisa Tecnológica Fundamental ou Aplicada de relevância Internacional, com potencial impacto comercial e/ou social relevante nos 4 Ambientes, buscando interação com o setor empresarial e contribuindo para a inovação por meio de transferência de tecnologia
Caracterização	<ul style="list-style-type: none"> Possuem um foco tecnológico bem definido, possuem horizonte de tempo (para o seu desenvolvimento e pleno aproveitamento) médio-longo e caracterizados por: <ul style="list-style-type: none"> Perfil de RH altamente especializado, voltado a Pesquisa Tecnológica Proximidade de universidade de base tecnológica Infraestrutura de pesquisa tecnológica, com uso compartilhado e coordenado
Funding público	<ul style="list-style-type: none"> Funding de perfil de longo prazo, estável, não reembolsável (acúmulo de competências), condicionado a captação de recursos privados em projetos com as redes de inovação. Ex: CNPq, FAPs, FNDCT e ICT-Cooperativo
Fatores Críticos de Sucesso	<ul style="list-style-type: none"> Coordenação com outros Pólos, Articulação com as Redes de Inovação, visando atração de empresas, Cooperação Internacional, Estimulo ao empreendedorismo, Atração da Rede de Suporte (Investidores, Incubadores, Aceleradores)
KPIs	<ul style="list-style-type: none"> Publicações de impacto em C&T, Patentes, Formação de Pessoas, Volume de projetos junto ao setor privado, empresas originadas (startups)

83

Fonte: Fase 4 – Produto 11 - Desenho das Plataformas de Inovação e Centros de Competência (p. 83)

Reconhecemos a suma importância da pesquisa nas áreas especificadas, principalmente no que tange a cidades e saúde, visto as adversas condições encontrada no país, porém, ressaltamos que investimentos visando apenas a produção de equipamentos e aparatos tecnológicos, ou ainda projetos pilotos executados sem a participação de estudiosos das áreas de humanas e sociais não resolverão toda a problemática sanitária e de bem-estar social, dada a diversidade regional, educacional, econômica e social da formação populacional do Brasil. Ainda que a tecnologia tenha o papel de incentivador, ou mesmo propositor dos avanços na sociedade, é primordial que o campo social e da comunicação, como as áreas da sociologia, da antropologia, entre outras devam fazer parte do estudo para que as medidas a serem aplicadas sejam concretas e não utópicas.

Através dos *benchmarks* de plataformas de inovação e centros de competência pode-se visualizar diversas realizações internacionais que exemplificam o potencial de uso da tecnologia. Contudo aqui, o questionamento levantado é de outra vertente: a social. Em um país onde há constantes cortes orçamentários nos setores de saúde, educação e pesquisa, projetos como os apresentados demonstram que sua viabilidade será apenas se houver interesse e compromisso do setor privado, transferindo assim a autonomia da realização aos empresários que repassarão os custos de investimentos, acrescidos dos possíveis lucros, aos cidadãos. Neste cenário o que se observa é que o país apesar de demonstrar interesse na promoção da implantação da tecnologia com cunho governamental, se perde no meio do seu projeto de implantação, se aproximando das ideias apresentadas pelo EUA de se manter como apoiador da tecnologia e não produtor.

Nas 195 páginas do documento, apenas uma vez aparece que o projeto-piloto pode incluir teste de “aceitação do usuário”, porém, não há a indicação de teste de usabilidade ou estudo psicossocial para a produção do piloto. E apenas nos ‘esclarecimentos dos *benchmarks*’ relacionados ao tema Saúde há a citação do papel da universidade como ‘educador/formador’, ainda assim, no sentido de “preparar empreendedores, não somente inventores” (BNDES/MCTIC, 2018, p. 108).

O ‘Modelo Conceitual do Observatório/Painel de IoT Brasil’, produto 12, traz as referências de estudos utilizadas para a formação do Observatório de IoT brasileiro, afirmando que o objetivo é o engajamento do ecossistema de IoT no Brasil e a divulgação e monitoramento das iniciativas do PNIoT, através da divulgação de programas e realizações de empresas públicas e privadas relacionadas a temática.

O projeto foi baseado nos sites da *Alliance for Internet of Things Innovation* (AIOTI)¹⁴⁸, *Illinois Innovation Network* (IIN)¹⁴⁹, *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities* (EIP-SCC)¹⁵⁰ e do Observatório da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC)¹⁵¹. O documento detalha a formulação da vertente brasileira, com detalhamento dos exemplos estudados, bem como as possibilidades de hierarquia e funcionamento da plataforma nacional.

¹⁴⁸ Aliança para Inovação da Internet das Coisas (Tradução livre) - <https://aioti.eu/>. Acesso em: 29 de ago. de 2020

¹⁴⁹ Rede de Inovação Illinois (Tradução livre) - <https://iin.uillinois.edu/>. Acesso em: 29 de ago. de 2020

¹⁵⁰ Parceria Europeia de Inovação em Cidades Inteligentes e Comunidades (Tradução livre) - <https://eu-smartcities.eu/>. Acesso em: 29 de ago. de 2020.

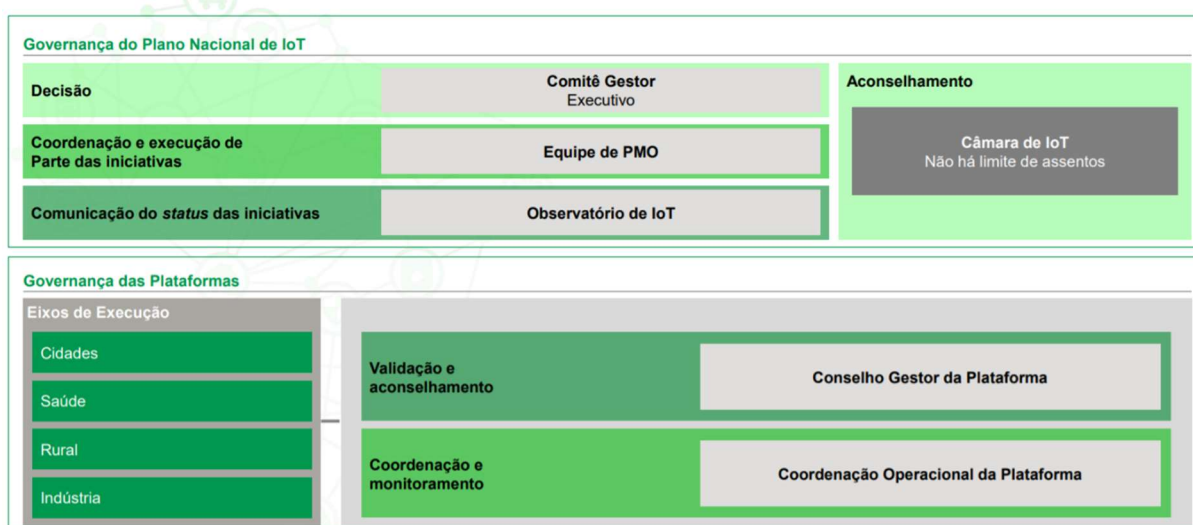
¹⁵¹ <https://www.observatoriofiesc.com.br/>. Acesso em: 29 de ago. de 2020

O portal brasileiro foi lançado em 5 de dezembro de 2018 com o nome de Observatório da Transformação Digital¹⁵², sendo desenvolvido pelo Movimento Brasil Competitivo (MBC) em parceria com o CPqD, o qual deveria mantê-lo atualizado. Porém, a última postagem no site consta com a data anterior ao seu lançamento, dia 04 de dezembro de 2018, não ocorrendo nenhuma atualização desde então. Ou seja, não há inserção de novos conteúdos há quase 2 anos¹⁵³.

Já o documento ‘Desenho do modelo de governança para o PNIoT’ descreve os fatores de sucesso para um modelo de governança, apresentando exemplos analisados, como a *Saudi Vision 2030*¹⁵⁴, da Arábia Saudita e o *IOT Acceleration Consortium*¹⁵⁵, do Japão, além de esboçar a estrutura para aplicação brasileira, com exemplificação da atuação dos papéis e rotina dos atores sob as iniciativas propostas para o PNIoT.

Figura 23 – Estrutura do Modelo de governança

Desenho da estrutura de governança proposta para o Plano Nacional de IoT



Fonte: Fase 4 – Produto 10 - Desenho do Modelo de Governança para Plano Nacional de IoT (p. 11)

E, por fim, o ‘Produto 14 – Iniciativas do Plano de Ação e Propostas de Estrutura de Monitoramento (PMO)’ reavaliou as 75 iniciativas sugeridas, convergindo em 60 ações, além de propor a estruturação de um mecanismo de gestão de governança diferenciada, combinando

¹⁵² Disponível em: <http://otd.cpqd.com.br/otd/>. Acesso em: 29 de ago. de 2020.

¹⁵³ Última verificação em: 10 de set. de 2020.

¹⁵⁴ Visão Saudita 2030 (Tradução livre) - <https://vision2030.gov.sa/en> Acesso em: 29 de ago. de 2020

¹⁵⁵ Consórcio de Aceleração de IoT (Tradução livre) - <http://www.iotac.jp/en/> Acesso em: 29 de ago. de 2020

um monitoramento disciplinado e objetivo do progresso, com apoio metodológico às áreas executoras, cuja finalidade será assegurar que tais práticas sejam cumpridas.

Durante o processo de reavaliação, as iniciativas foram atribuídas a um responsável, definido de acordo com sua proximidade com o assunto, sendo então definidos potenciais parceiros de apoio para a execução. Com isto, uma classificação qualitativa foi realizada, a fim de elencar as medidas prioritárias segundo seu impacto para efetivação e a facilidade de implementação em curto, médio e longo prazo.

O documento afirma que os principais benefícios alcançados com uma Estrutura de Monitoramento será:

- 1 - Garantia de foco e atenção em um grupo de prioridades estratégicas independente das pressões de curto prazo;
- 2 - Monitoramento objetivo e transparente com definição de metas concretas ao longo do tempo para cada prioridade;
- 3 - Facilidade e rapidez para o comitê de liderança acompanhar o progresso e contribuir na concepção de soluções e resolução de problemas por meio de uma governança diferenciada com rotinas disciplinadas e clareza de responsabilidades;
- 4 - Fortalecimento de uma cultura orientada a resultados, que busca alcançar metas ambiciosas com senso de urgência, comunicando-se frequentemente com todos os atores chave. (BNDES/MCTIC, 2018, p. 24)

E destaca a organização das PMO, com a definição das rotinas de estrutura e monitoramento, além das metodologias para uso das ferramentas de detalhamento e de acompanhamento das iniciativas.

Figura 24 – Metodologia de detalhamento e acompanhamento das iniciativas



Fonte: Fase 4 – Produto 14 – Desenho da Estrutura de Monitoramento (PMO) (p. 26)

Através de um guia para discussão sobre o detalhamento das iniciativas, os membros podem debater sobre referências de projetos, detalhamentos e monitoramentos das ações, além de definir os recursos necessários para a execução e seu cronograma. Já para o acompanhamento, o painel de controle a ser realizado deverá poder ser visualizado em diversos níveis, tais como, por vertical, por horizontal, por responsável ou segundo o detalhamento das iniciativas. Desta forma, as PMO demonstram de maneira profunda como deve ser realizada a supervisão das ações previstas para o Plano de Ação.

3.3. PLANO DE AÇÃO (2018 – 2022)


O Plano de Ação para o desenvolvimento da IoT no Brasil, produzido na terceira fase do Estudo IoT, é apresentado sob a denominação produto 8A - “Relatório do plano de ação – Iniciativas e Projetos Mobilizadores”, trazendo os objetivos estratégicos e específicos, assim como as iniciativas mapeadas nos diversos fóruns de engajamento do estudo.

Em junho de 2017 a ITU, entidade membro da Organização das Nações Unidas (ONU) para o setor de telecomunicações, listou como a IoT pode auxiliar os países a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), enumerando dez principais atividades:

Figura 25 – IoT e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Declaração da Internet of Things para alcançar as metas de desenvolvimento sustentável

Itens das da declaração adotada pelos participantes da Internet of Things Week 2017



1 Promover o desenvolvimento e a adoção de Tecnologias IoT em benefício da humanidade, do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável [...]	6 Estimular o interesse no uso da IoT para redução de riscos e mitigação de mudanças climáticas [...]
2 Apoiar a implementação da IoT no contexto urbano e rural para promover a aplicação de ICTs no fornecimento de serviços para criar cidades e comunidades mais inteligentes e mais sustentáveis [...]	7 Identificar e apoiar a tendência crescente de uso de tecnologias IoT na educação [...]
3 Promover um ecossistema abrangente, dinâmico e seguro de IoT, incluindo suporte a startups e incubadoras [...]	8 Adotar a aplicação e o uso da IoT na conservação da biodiversidade e no monitoramento ecológico [...]
4 Estimular o desenvolvimento e a implementação de padrões que facilitem a interoperabilidade entre tecnologias e soluções IoT para pavimentar o caminho para um ecossistema aberto e interoperável [...]	9 Contribuir para a pesquisa global e discussões sobre IoT em cidades inteligentes e sustentáveis por meio de iniciativas globais [...]
5 Adotar aplicações inovadoras de IoT para lidar com os desafios associados a fome, abastecimento de água e segurança alimentar [...]	10 Promover o diálogo e a cooperação internacional sobre a IoT no desenvolvimento sustentável [...]

FONTE: IoT Week Geneva (2017), análise do consórcio

Fonte: Fase 3 – Produto 8A – Relatório do Plano de Ação (p. 6)

O relatório afirma que o Plano de Ação apresentado contempla 43% das metas dos ODS, citando algumas das medidas contempladas, como por exemplo a “Meta 7.3 – Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética” (BNDES/MCTIC, 2018, p. 6).

No estudo, partindo da aspiração definida para cada vertical selecionada, foram estabelecidos quatro objetivos estratégicos, demonstrando cada um, um desafio a ser superado. No caso de Cidades, as adversidades são mobilidade, segurança pública, eficiência energética/saneamento e inovação.

Para que se consiga alcançar os objetivos estratégicos e superar os desafios listados, foram descritos quatro objetivos específicos para cada horizontal descrita no estudo, a exemplo, ao que se refere ao capital humano, são: ampliar força de trabalho qualificada em IoT nos ambientes priorizados, com foco especial na demanda; despertar interesse dos jovens para IoT/TIC; fortalecer corpo de P&D e engenharia para IoT em classe mundial e; promover a capacitação de gestores públicos para IoT.

Cada objetivo específico sintetizam um conjunto de iniciativas descritas no Plano de Ação. Este é formado por 75 iniciativas, além de um conjunto de elementos catalisadores para impulsionar o desenvolvimento da tecnologia no país, obtido através de processos de refinamento realizados pelos órgãos promotores do estudo, em conjunto com BNDES e MCTIC e participação da Câmara IoT.

Tais iniciativas combinam as verticais e as horizontais, sendo agrupadas entre 17 ações estruturantes, 31 medidas e 27 elementos catalisadores. As ações estruturantes são iniciativas fundamentais para o desenvolvimento da IoT no Brasil e a sua implementação pode ser acompanhada através dos relatórios de estrutura de governança e de monitoramento (PMO). As medidas são iniciativas mais pontuais para a entrega dos objetivos específicos e estratégicos, ampliando o impacto do plano, que apesar de importantes não são estritamente necessárias. Já os elementos catalisadores variam, podendo ser temas com uma estrutura de tomada de decisão já definida, fora do Plano de IoT, como a difusão da banda larga, ou que envolvam temas que requerem uma discussão mais ampla de prioridades do país, como a agenda tributária.

A horizontal de capital humano engloba 12 iniciativas, sendo: 4 ações (ampliar a força de trabalho qualificada em IoT nos ambientes priorizados, com foco especial na demanda, através da ampliação da oferta e da qualidade de cursos técnicos, profissionalizantes e de extensão voltados para as competências básicas de IoT; fortalecer corpo de P&D e engenharia para IoT em classe mundial, fomentando bolsas de mestrado, doutorado e pós-doutorado em parceria com empresas que estejam desenvolvendo IoT; despertar o interesse dos jovens para

IoT, através de movimentos para expandir a adoção de programação, robótica e uso de sensores no ensino médio de escolas públicas e privadas; e promover a capacitação de gestores públicos para IoT, criando e atualizando a cartilha para aplicação da tecnologia em cidades brasileiras, com elementos para o uso da IoT), 6 medidas (estabelecer núcleo de capacitação em integração e utilização de dados gerados por IoT para criação e integração de tecnologias em Cidades; criar cursos de pós-graduação que juntem pessoas com *background* de matemática, física, ciências da computação e engenharia com áreas de saúde; promover a incorporação de disciplinas relacionadas a IoT e Agricultura de Precisão em cursos de Agronomia, Zootecnia e Veterinária e ampliar a oferta de cursos de extensão e pós-graduação para formar especialistas da área de tecnologia com conhecimento agrícola; reconhecer ‘Informática em Saúde’ como uma área de conhecimento por parte dos órgãos de educação (Ministério da Educação, CAPES, CNPq, etc.) e ofertar bolsas de mestrado, doutorado, pós-doutorado e pesquisa; patrocinar ou organizar prêmios de inovação e feiras itinerantes de IoT em escolas de ensino médio, escolas técnicas e universidades; apoiar capacitação de gestores públicos no âmbito de cidades, aproveitando de sinergias de programas já existentes (ex.: Capacidades.gov.br) para formar e conscientizar gestores sobre o que é IoT e quais seus benefícios) e 2 elementos catalisadores (educação básica de qualidade difundida na sociedade; e revisão dos processos de obtenção de visto brasileiro por parte de pesquisadores e especialistas técnicos).

Enquanto a horizontal de inovação e inserção internacional tem quatro objetivos específicos, que englobam 29 iniciativas, entre 7 ações estruturantes, 18 medidas e 4 elementos catalisadores. A horizontal de infraestrutura de conectividade e interoperabilidade possui três objetivos específicos, que englobam 20 iniciativas, entre 6 ações estruturantes, 7 medidas e 7 elementos catalisadores. E a horizontal regulatório, segurança e privacidade concentra 14 elementos catalisadores, se subdividindo em três temáticas: regulações das telecomunicações, segurança da informação e privacidade e proteção de dados pessoais. Essas ações não impactam somente a IoT, desta forma, por não dependerem somente dos órgãos envolvidos no estudo, necessitam de uma análise mais extensa e complexa. Assim, tais itens são debatidos no Relatório referente a temática de privacidade de dados.

Além de tal detalhamento e proposição de objetivos, o Plano também elencou três projetos mobilizadores, já descritos anteriormente, por serem parte dos relatórios divulgados na fase 4 do Estudo IoT.

Concluimos, que o Plano de Ação de IoT para o Brasil é um marco na trajetória de implantação da tecnologia no país, pois consolida a visão que o Estudo IoT realizou. Através

do levantamento de iniciativas do embrionário ecossistema de IoT brasileiro e com um processo de construção colaborativo, ainda que, em nossa visão, tenhamos sentido falta de uma maior representação de organizações sociais e educacionais, garantiu o compromisso de alguns atores, considerados ‘chave’ para o prosseguimento das ações estabelecidas, que seguirão para a proposição do PNIoT.

Apesar de afirmar que o Plano não se restringe apenas ao que foi proposto ou aos responsáveis por sua condução nos próximos anos, destacando que o objetivo “é estimular ao máximo a troca de conhecimento, o surgimento de novos negócios e parcerias entre empresas consolidadas, startups, *scale-ups* e a academia.” (BNDES/MCTIC, 2018, p. 59), conforme ressaltamos durante o capítulo o que vimos ao longo dos relatórios divulgados foram inúmeras iniciativas com foco voltado para o mercado, mesmo quando citando a melhoria no ensino, pesquisa e desenvolvimento, tais ações têm como objetivo principal a melhoria de tais setores para a geração de resultados de cunho econômico, tangenciando o lado social.

Por fim, o relatório afirma que o Plano,

[...] permite ao país estabelecer com clareza os principais gargalos para que seja protagonista no desenvolvimento de IoT e propõe como resolvê-los. O maior desafio agora é a implementação. Mas o esforço promete ser recompensado com impactos volumosos na economia e no dia a dia dos brasileiros. (BNDES/MCTIC, 2018, p. 59)

Assim, ansiamos que os governantes enxerguem além do proposto, para que a aspiração selecionada pelos propositores do Estudo IoT, “garantindo um aumento na qualidade de vida da população” (BNDES, 2017, p. 12), seja concretizada.

3.4. PLANO NACIONAL DE IoT

O Plano Nacional de Internet das Coisas (PNIoT) foi instituído em junho de 2019, no governo de Jair Bolsonaro, através do decreto n.º 9.854, de 25 de junho de 2019. A minuta para o decreto que estabelece o PNIoT havia sido enviada a Casa Civil da Presidência da República no governo Temer, porém acabou por ser devolvida para debate sobre a tributação do Fistel¹⁵⁶, deixando para o governo atual tal assinatura. Ainda assim, esta foi feita sem a desoneração da cobrança, que segue sendo debatida¹⁵⁷.

Após todo o Estudo IoT e a implantação do Plano de Ação, que formulou iniciativas a serem efetivadas, o PNIoT estabelece a legislação:

¹⁵⁶ Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (Fistel) é destinado a cobrir as despesas do governo com a fiscalização de serviços. Tem como principais fontes de receita as taxas de Fiscalização de Instalação (TFI) e de Funcionamento (TFF). O Fistel também recebe 50% das receitas de outorga de concessões, permissões e autorizações e de multas previstas na Lei Geral de Telecomunicações (LGT), fazendo a arrecadação variar bastante a cada ano. É fonte dos recursos da Anatel. (Fonte: Senado)

¹⁵⁷ O PL 6.549/2019 está em tramitação no Senado com a finalidade de zerar a tributação. (Nota da autora)

Art. 1º Fica instituído o Plano Nacional de Internet das Coisas com a finalidade de implementar e desenvolver a Internet das Coisas no País e, com base na livre concorrência e na livre circulação de dados, observadas as diretrizes de segurança da informação e de proteção de dados pessoais. (BRASIL, 2019a, web)

Desta maneira, podemos entender que a lei demonstra que a implementação da tecnologia no país será efetivada através da iniciativa privada, visto que salienta que tal realização será baseada na “livre concorrência”, não mencionando o papel do estado como ‘garantidor’ ou ‘mantenedor’, ou ainda de ‘promotor’ de iniciativas para a aplicação no país.

No que se refere aos objetivos que devem ser alcançados, fica definido:

Art. 3º São objetivos do Plano Nacional de Internet das Coisas:

I - melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da implementação de soluções de IoT;

II - promover a capacitação profissional relacionada ao desenvolvimento de aplicações de IoT e a geração de empregos na economia digital;

III - incrementar a produtividade e fomentar a competitividade das empresas brasileiras desenvolvedoras de IoT, por meio da promoção de um ecossistema de inovação neste setor;

IV - buscar parcerias com os setores público e privado para a implementação da IoT; e

V - aumentar a integração do País no cenário internacional, por meio da participação em fóruns de padronização, da cooperação internacional em pesquisa, desenvolvimento e inovação e da internacionalização de soluções de IoT desenvolvidas no País. (BRASIL, 2019a, web).

O decreto tem sua redação muito próxima ao que foi definido ao longo do Estudo IoT, como podemos ver ao que tange dos objetivos do PNIoT que inclui a aspiração do país, bem como outras iniciativas descritas no Plano de Ação, como o que trata o Art 4º, afirmando que o ministro do MCTIC irá indicar os ambientes a serem priorizados para aplicações de IoT “e incluirá, no mínimo, os ambientes de saúde, de cidades, de indústrias e rural.” (BRASIL, 2019a, web).

Já o art. 5º afirma que as ações do Plano de Ação destinado a viabilizar o PNIoT "deverão estar alinhadas com as ações técnicas definidas na Estratégia Brasileira para a Transformação Digital” nos termos do disposto. Neste sentido, a própria publicação do Plano pode ser considerada um dos pilares da Estratégia Brasileira de Transformação Digital (E-digital)¹⁵⁸, definida através do decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018 e aprovada pela Portaria n.º 1.556/2018 do MCTIC, por conter as diretrizes para o fortalecimento do ecossistema de inovação nacional e para o desenvolvimento de projetos de IoT.

¹⁵⁸ Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 18 de fev. de 2020.

Podemos dizer também que a lei oferece a segurança jurídica necessária para que o mercado possa implementar soluções com maior previsibilidade e oferecer garantia para a sociedade de um respaldo constitucional, ainda que não seja na legislação específica.

Em outra comparação, entre o decreto atual e a minuta inicial, vê-se que a redação da lei promulgada é mais ampla e aberta, onde o esboço era mais focado e objetivo, se assemelhando a uma síntese do Plano de Ação, já a legislação atual trata dos temas sem muita especificação, mantendo-se aos descritivos do estudo, porém sem restringir a áreas, ambientes ou demandas, permitindo sua ampliação.

Porém, após a análise dos documentos, nos questionamos se, de fato, as escolhas realizadas refletem as necessidades do país.

Conforme as projeções globais, do *Cisco Annual Internet Report*¹⁵⁹, relatório anual da Cisco sobre a tecnologia, os usuários de internet e internet móvel mundiais para 2023, “mais de 70% da população mundial (5,7 bilhões de pessoas) terá conectividade móvel (2G, 3G, 4G ou 5G)”, destes, “66% da população mundial (5,3 bilhões de pessoas) usará internet” (CISCO, 2020, web). Já os dados referente ao Brasil demonstram que “haverá 199,8 milhões de usuários totais da Internet (92% da população) até 2023, contra 164,5 milhões (79% da população) em 2018” (CISCO, 2020, web), o que demonstra um crescimento acentuado considerando que atualmente somos 174 milhões de usuários (74% da população), segundo a pesquisa TIC Domicílios 2019 da Cetic.br¹⁶⁰.

No que se refere ao uso de celulares para acesso à rede, “serão 181,1 milhões de usuários móveis totais (84% da população) até 2023, contra 169,7 milhões (81% da população) em 2018.” (CISCO, 2020, web), demonstrando a importância da internet móvel e a presença massiva dos aparelhos na vida dos brasileiros.

Assim, retomamos a crítica feita inicialmente sobre a exclusão dos *smartphones* do Estudo IoT: com quase a totalidade da população tendo acesso à internet através destes aparatos, não os considerar como possibilidades para uso em aplicações IoT é excluir, talvez, o melhor meio de integração da tecnologia na sociedade brasileira, reduzindo as chances de sucesso na concretização do objetivo levantado no PNIoT de “melhorar a qualidade de vida da população”.

A grande aceitação e uso dos aparelhos celulares e *smartphones* pelos brasileiros é reflexo dos indicadores econômicos, visto que tais *gadgets* têm um custo menor do que o valor

¹⁵⁹ Disponível em: [https://news-blogs.cisco.com/americas/pt/2020/02/19/cisco-annual-internet-report-preve-que-5g-sera-responsavel-por-mais-de-10-das-conexoes-moveis-no-mundo-em-2023/#:~:text=Haver%C3%A1%20199%2C8%20milh%C3%B5es%20de,%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o\)%20em%202018.](https://news-blogs.cisco.com/americas/pt/2020/02/19/cisco-annual-internet-report-preve-que-5g-sera-responsavel-por-mais-de-10-das-conexoes-moveis-no-mundo-em-2023/#:~:text=Haver%C3%A1%20199%2C8%20milh%C3%B5es%20de,%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o)%20em%202018.) Acesso em: 31 de ago. de 2020.

¹⁶⁰ Disponível em: <https://cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores/>. Acesso em: 31 de ago. de 2020.

que seria necessário se dispor para a compra de um computador, e ainda, agrega outras funções, como o de câmera fotográfica, rádio, televisão, telefone, carteira digital, entre outras. Com tais características, o aparato demonstra ser uma ferramenta viável a disseminação da tecnologia IoT no Brasil, que tem grande potencial para ser um agente modificador da sociedade, mas, somente se, for implementada considerando as diversidades e peculiaridades da população brasileira.

Neste sentido, destacamos o grande impulso para o funcionamento e uso da tecnologia no país através do lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), realizado em maio de 2017, que tendo como objetivo, além da melhoria do sistema de defesa do país na área de fronteira, ampliar o acesso à banda larga a alunos de escolas públicas e setores da área de saúde, além de garantir que a população que vive em regiões remotas consigam acesso à internet, promove a diminuição a disparidade do acesso por estas parcelas da sociedade.

Com isto, vemos que o Brasil novamente tem a chance de implantar um projeto aplicado de não apenas um período de governo, mas de toda uma geração, através de um plano que possibilite a criação de novas ocupações, agora associadas à digitalização, melhorando os índices de emprego e, como consequência, alterando a posição do país nos *rankings* de competitividade global.

O decreto demonstra que existe uma compreensão por parte do Estado brasileiro sobre a importância do posicionamento frente a estes desafios que uma sociedade hiperconectada apresenta. Mas é necessário, ainda, que o ecossistema regulatório brasileiro se ajuste rapidamente a esse cenário em transformação. Bem como, que os governantes compreendam que para se colher os benefícios que a implantação da tecnologia poderá frutificar, é imperativa que a atuação governamental não seja restrita somente a aplicação do PNIoT, visto o demonstrado na tese, onde são precisas ações de caráter mais amplo, no qual os reflexos serão vistos na sociedade como um todo.

3.4.1. Câmara Nacional de IoT

O decreto nº 9.854, do PNIoT, instaurou em seu art. 7º, a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT) como órgão de assessoramento destinado a acompanhar a implementação do Plano Nacional da tecnologia. A entidade multisetorial que foi constituída

por meio do decreto 8.234, de 02 de maio de 2014 e criada pela Portaria 1.420, de 08 de outubro de 2014, do Ministério das Comunicações (MC), sofre alterações pelo novo decreto.

Inicialmente gerida pela Secretaria de Telecomunicações (SETEL), a Câmara IoT passou a ser coordenada pela Secretaria de Políticas Digitais (SEPOD) e presidida pelo Secretário de Políticas Digitais do MCTIC após a reforma ministerial de 2016, que resultou na fusão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) com o Ministério das Comunicações. Porém, desde a data do decreto, a Secretaria-Executiva é exercida pela Secretaria de Empreendedorismo e Inovação do MCTIC, cujo secretário poderá convidar representantes de associações e de entidades públicas e privadas para participar das reuniões da Câmara IoT. A lei afirma ainda que, a Câmara IoT é um colegiado não deliberativo, sendo composta por representantes do MCTIC, que a presidirá, do Ministério da Economia (ME), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Saúde (MS) e Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

Porém, a página¹⁶¹ do MCTI, dedicada a organização, afirma que o órgão é um fórum multissetorial que reúne representantes do governo, setor produtivo, universidades e Centros de Pesquisa para discutir temas, como privacidade de dados, segurança das informações, tributação, regulação, fomento ao desenvolvimento de soluções e formação de capital humano. Sendo formado por mais de 60 instituições, listadas: MCTIC, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPDG), Ministério da Defesa (MD), Ministério das Cidades (MCID), Ministério das Relações Exteriores (MRE), Casa Civil da Presidência da República, Câmara dos Deputados, BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (APEX), Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL), Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), Associação Brasileira de Prefeituras (ABRAP), Frente Nacional de Prefeitos (FNP), Associação Brasileira de Municípios (ABM), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de Brasília

¹⁶¹ MCTIC. *Câmara de IoT*. [site]. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/inovacao/paginas/politicasDigitais/internet_coisas/_iot/Camara_IoT.html. Acesso em: 11 de jul. de 2019.

(UnB), Centro de Estudos em Telecomunicações (CETUC/PUC-RJ), Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Laboratório Nacional de Redes de Computadores (LARC), CPqD, Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR), Instituto de Pesquisas Eldorado, FITec - Inovações Tecnológicas, Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI), Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), Fórum Brasileiro de Internet das Coisas, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Sociedade Brasileira de Microeletrônica (SBMICRO), Associação Brasileira Científica para Inovação (ABCI), Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), Confederação Nacional da Indústria (CNI), Confederação Nacional da Agricultura (CNA), Confederação Nacional do Comércio (CNC), Confederação Nacional da Tecnologia da Informação e Comunicação (ConTIC), Sindicato Nacional das Empresas de Telefonia e de Serviço Móvel Celular e Pessoal (SINDITELEBRASIL), Associação Brasileira de Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM), Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), Associação de Empresas do Setor Eletroeletrônico de Base Tecnológica Nacional - P&D Brasil, Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores (ABISEMI), Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES), Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), Associação Brasileira de Internet das Coisas (ABINC), Associação Brasileira de Internet Industrial (ABII), Associação Brasileira de Automação (GS1 Brasil), Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança (ABESE), Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE), Sindicato Nacional das Empresas de Telecomunicações por Satélite (SINDISAT), Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), *Groupe Speciale Mobile Association* (GSMA Brasil), *Utilities Telecom & Technology Council America Latina* (UTCAL), *The Software Alliance* (BSA), Associação Brasileira de Provedores de Internet e Telecomunicações (ABRINT) e, Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSITEC).

A Câmara IoT foi fundada após a redução da Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) e da Taxa de Fiscalização de Funcionamento (TFF), tributos que compõem o Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (Fistel), incidindo sobre os equipamentos que integram os sistemas de comunicação máquina a máquina, conforme disposto no art. 38 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012¹⁶².

¹⁶² Art. 38. O valor da Taxa de Fiscalização de Instalação das estações móveis do Serviço Móvel Pessoal, do Serviço Móvel Celular ou de outra modalidade de serviço de telecomunicações, nos termos da Lei nº 5.070, de 7 de julho de 1966, e suas

E segundo o site do MCTI, os objetivos da organização são:

- (a) acompanhar a evolução e o surgimento de novas aplicações máquina a máquina e Internet das Coisas;
- (b) subsidiar a formulação de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento de sistemas máquina a máquina e Internet das Coisas;
- (c) promover e coordenar a cooperação técnica entre todos os atores que fazem parte do ecossistema de Internet das Coisas no Brasil. (BRASIL, 2017, web)

No entanto, o decreto nº 9.854 ao tratar da entidade, ainda no Art. 7º, afirma que são obrigações da casa:

- I - monitorar e avaliar as iniciativas de implementação do Plano Nacional de Internet das Coisas;
- II - promover e fomentar parcerias entre entidades públicas e privadas para o alcance dos objetivos do Plano Nacional de Internet das Coisas;
- III - discutir com os órgãos e entidades públicas os temas do plano de ação de que trata o art. 5º;
- IV - apoiar e propor projetos mobilizadores; e
- V - atuar conjuntamente com órgãos e entidades públicas para estimular o uso e o desenvolvimento de soluções de IoT. (BRASIL, 2019a, web)

Desta maneira podemos entender que a Câmara IoT já existia em sua formulação, com atuação mais abrangente no tocante as tecnologias digitais e comunicacionais, em conjunto com entidades como a Anatel e outras ligadas ao setor de telecomunicações. Porém, com o PNIoT, o órgão ganha novas funções, passando a atuar também como provedor e fiscalizador das ações para implantação e funcionamento da IoT no Brasil.

A organização é base para as outras Câmaras, uma para cada vertical selecionada, como ação resultante do Estudo IoT, sendo a Câmara de Cidades 4.0¹⁶³ a terceira a ser criada em dezembro de 2019, que será detalhada a seguir.

alterações, que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, definidos nos termos da regulamentação a ser editada pelo Poder Executivo, fica fixado em R\$ 5,68 (cinco reais e sessenta e oito centavos). (BRASIL, 2012, web)

¹⁶³ O termo 'Cidades 4.0' refere-se ao conceito de indústria 4.0 que trata da quarta revolução industrial. Para saber mais, ler: SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016. (Nota da autora)

4. CIDADES INTELIGENTES

Após as definições do ecossistema de IoT e suas tecnologias, bem como, a análise dos Planos desenvolvidos pelo Brasil para uso e implantação em território nacional, buscamos compreender os fatores-chaves de uma Cidade Inteligente, debatendo seu conceito e como os elementos da IoT se conectam às cidades, podendo ser utilizados para seu desenvolvimento e transformação, alterando os processos comunicativos através das interações e interatividades produzidas.

Também, ao estudar as Cidades Inteligentes em suas exemplificações, vemos como tal conceito tem evoluído através do tempo e de suas aplicações. Os usos de sensores e da geolocalização, desenvolvendo uma malha inteligente, capaz de transmitir os dados coletados, através das redes de transporte, passando pelo *backbone*¹⁶⁴, até as plataformas onde serão analisados nas nuvens e devolvidos aos terminais no formato de ações e soluções ao usuário, são possibilidades nos ambientes de cidades que se ampliam exponencialmente, viabilizando oportunidades de integração de sistemas com foco nas resoluções de antigos problemas dos cidadãos.

Porém, não são apenas as mudanças nos processos industriais que facilitam a implantação das soluções de IoT nas cidades, mas também as alterações na maneira como os usuários-cidadãos, utilizam as tecnologias no processo comunicativo atual. Com o foco do usuário voltado agora para a tarefa, a ferramenta começa a ser abstraída. Não mais nos preocupamos com o dispositivo ou suporte no qual vai nos entregar a informação ou o serviço desejado, como por exemplo, ao precisarmos acessar a caixa de e-mail, podemos fazê-lo através de um computador de mesa, um notebook, *smartphone*, *tablet*, ou mesmo um aparelho de TV, *smartwatch* ou outro dispositivo que tenha conexão à internet, como uma geladeira conectada.

Com essa ‘super conexão’, a informação passa a estar disponível a qualquer momento através de qualquer objeto ‘inteligente’, provocando alterações em nosso cotidiano. Tal ideia passa a ser aplicada nas cidades, através de iniciativas de gestão integrada, uso de TICs, disponibilização de serviços de forma mais facilitada e a ampliação do acesso à internet à população. E com, cada vez mais, sistemas automatizados, as informações tendem a se tornar mais transparentes, promovendo uma atualização nas formas de administração e acesso aos serviços públicos, que por sua vez, modificam a relação comunicacional dos cidadãos e da cidade.

¹⁶⁴ No contexto de redes, pode ser entendido como ‘rede de transporte’ ou ‘espinha dorsal’. É uma rede principal que conecta as centrais de operadoras de internet aos servidores externos (nacionais ou internacionais), como uma malha continental, priorizando o desempenho do tráfego de dados. (Nota da autora)

Como demonstrado por Chae (2019), há um número crescente de estudos sobre a IoT que trazem análises e pesquisas das tecnologias emergentes, de arquiteturas, protocolos e aplicativos, em diversas áreas, como saúde, cadeia de suprimentos e logística, indústrias e cidades, além de demonstrar ou produzir modelos de negócios implantados, mas que, apesar de ressaltar alguns desafios neste processo, como os de segurança e privacidade, acabam por negligenciar o fator humano neste conjunto.

Autores como Friedmann (1986), Brenner (1998), Bollier (1998), Scott *et al.* (2001), Parkinson *et al.* (2004), Sassen (2005), Pastor, Lester & Scoggins (2009) e Cohen (2011) ressaltam através dos anos, a importância de se relacionar as tendências de tecnologias, com as características socioeconômicas das cidades e de sua população, já que os centros urbanos atuam como espaços-chave da economia global, podendo-se observar os efeitos da globalização, como o acúmulo e fluxo de capital, a industrialização, a expansão e a concentração espacial de diversos setores, além de evidenciar a segmentação do mercado de trabalho, os conflitos étnicos e de classes, a polarização socioespacial e, agora, também, através de sua atuação como laboratórios vivos aos projetos de implantação da IoT, as consequências de tais alterações sobre os que nela vivem.

Guerreiro (2006), no livro *Cidade Digital*, destaca que ao longo dos tempos as características das cidades mudaram, assumindo cada vez mais uma dimensão diversificada e complexa em cada contexto, seja histórico, social, econômico, político e/ou cultural. E que, apesar de manter características originais de sua formação, se transforma conforme o modo de produção, as relações sociais, o desenvolvimento humano e a ocupação da população em seu território.

O autor considera que a formação das antigas cidades é resultado do processo de aglomeração humana, partindo de um núcleo familiar ou tribal, na constituição de um agrupamento de ocupação do território, que com o decorrer do tempo criavam a própria estrutura administrativa, política, econômica e social.

Já, na atualidade, a dinâmica do desenvolvimento social e do progresso tecnológico é que ditam como as cidades são traçadas e distribuídas no espaço geográfico. Neste sentido, há uma necessidade crescente de planejamento e gestão para o monitoramento dos problemas sociais, econômicos, ambientais e tecnológicos, e de seus impactos na cidadania, sendo essa, segundo Guerreiro (2006), “colocada no centro dos acontecimentos e ambições da cidade moderna” (GUERREIRO, 2006, p. 56).

Atualmente, a cidade pode ser entendida como o núcleo da vida econômica e social de um país. É nela que, segundo dados da ONU (2019)¹⁶⁵, 55% da população global vive, consumindo sua infraestrutura, como luz e água, utilizando seus serviços, como transporte, saúde e segurança pública todos os dias. E com o aumento populacional constante, há também o aumento no uso desses recursos, podendo assim, causar prejuízos ao meio ambiente, bem como escassez e perda da qualidade dos sistemas oferecidos devido à falta de um planejamento adequado de gestão e a ineficiência do gerenciamento dos capitais disponíveis.

Logo, a aplicação da IoT, na busca de tornar as Cidades Inteligentes, propicia uma alteração, através de uma série de novos serviços que são capazes de garantir a eficiência necessária a diversas questões, alavancando o uso mais consciente e otimizado dos recursos, favorecendo a diminuição dos impactos ambientais e combinando no aumento da qualidade de vida dos cidadãos, em termo de segurança, saúde e bem estar, com propostas como uma vigilância inteligente de ruas, bairros e grandes áreas, a implantação de meios de transporte automatizados, melhorias nos sistemas de gerenciamento de energia, distribuição de água, segurança urbana, monitoramento ambiental etc.

Mas, é necessário compreender, de fato, o que é ser uma Cidade Inteligente, também conhecida como *Smart City*¹⁶⁶. É ser sustentável? Tecnológica? Participativa? Digital? Criativa? Embora não haja uma definição única e aceita por todos, buscamos através da análise de diversos autores, algumas conceituações para, por fim, abarcar a comunicação neste sentido.

4.1. A EVOLUÇÃO DO CONCEITO

Em um dos textos mais conhecidos sobre a temática, *Smart cities in Europe*, os autores Caragliu *et al.* (2009) entendem que o conceito significa, essencialmente, a eficiência, implicando em um novo tipo de governança, baseada em uma gestão inteligente e no uso das TICs, de maneira integrada.

Os autores afirmam que embora exista inúmeras definições de Cidade Inteligente, em sua grande maioria, elas focalizam o papel da infraestrutura de comunicação, sendo baseadas no interesse do uso das TIC pelos países europeus, no início dos anos 1990, ressaltando que,

¹⁶⁵ Dado da matéria “ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050”. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701#:~:text=Segundo%20a%20ONU%2C%20atualmente%2055,aumente%20para%2070%25%20at%C3%A9%202050>. Acesso em: 27 de out. de 2020.

¹⁶⁶ *Smart City* e *Smart Cities*, respectivamente, Cidade Inteligente e Cidades Inteligentes. (Tradução livre). Em conjunto as suas traduções, poderão ser utilizadas como sinônimos durante a tese. (Nota da autora).

dar “ênfase na internet como "o" identificador de cidade inteligente não é mais suficiente”¹⁶⁷ (CARAGLIU *et al.*, 2009, p. 49, tradução livre), assim expondo:

Nós acreditamos que uma cidade se torna inteligente quando investe em capital humano, tradicionais (transportes) e modernas infraestruturas de comunicação (TIC), combustíveis sustentáveis, crescimento da economia e aumento da qualidade de vida, com uma gestão sábia de recursos naturais, através da governança participativa.”¹⁶⁸ (CARAGLIU *et al.*, p. 50, 2009, tradução livre).

Tal definição é bem próxima a utilizada pelo ETSI em sua norma TR 103 290, no relatório técnico denominado *Machine-to-Machine communications (M2M) - Impact of Smart City Activity on IoT Environment*¹⁶⁹ (2015), que conjuntamente traz a descrição da estrutura de uma *Smart City*, apresentando como os chamados *stakeholders*¹⁷⁰ principais, a *administração pública ou governo*, que deve apoiar a iniciativa para que funcione; o *setor privado*, que precisa compreender como as políticas e modelos de negócios para implementação das soluções atuam; o *setor público*, fundamental no desenvolvimento através do auxílio a implantação; os *provedores de serviços*, para dar mais opções aos cidadãos e apoiar um ecossistema viável através da diversidade de serviços envolvidos na agregação e potencialmente operado por atores especializados; os *acadêmicos e as ONGs*, para auxiliar no "como" fazer e; os *residentes da cidade*, os destinatários dos serviços.

Outra entidade que buscou uma generalização do conceito, a ITU-T traz em sua norma ITU-T Y.4050-Y.4099 – *Smart sustainable cities – an analysis of definitions*¹⁷¹ (2015), um estudo sobre as definições de *Smart City*. O suplemento faz parte das recomendações da série Y da ITU-T e traz uma análise dos principais aspectos de Cidades Inteligentes e Sustentáveis a partir de três visões, a perspectiva dos acadêmicos, a abordagem da iniciativa empresarial e as colaborações de organizações internacionais com o intuito de estabelecer uma definição concreta a ser utilizada em todo o mundo, fornecendo uma base para a compreensão das características mais comuns do conceito.

¹⁶⁷ “[...] the stress on the internet as ‘the’ smart city identifier no longer suffices.”.

¹⁶⁸ “We believe a city to be smart when investments in human and social capital and traditional (transport) and modern (ICT) communication infrastructure fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance.”

¹⁶⁹ Comunicação Máquina-a-máquina (M2M) – Impactos da Atividade de Cidade Inteligente no Ambiente IoT (Tradução livre). Disponível em: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103200_103299/103290/01.01.01_60/tr_103290v010101p.pdf. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

¹⁷⁰ Partes interessadas (Tradução livre).

¹⁷¹ Cidades Inteligentes Sustentáveis – uma análise das definições (Tradução livre). Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.Sup38/en>. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

Foram analisadas, aproximadamente, 120 definições para determinar um tema comum que identificasse uma Cidade Inteligente e Sustentável, formando uma lista de 30 expressões-chave, agrupados em termos ‘guarda-chuva’:

Figura 26 – Tabela de termos ‘guarda-chuva’ sobre Cidades Inteligentes

Category	% Occurrence
Quality of life and lifestyle	6%
Infrastructure and services	17%
ICT, communication, intelligence, information	26%
People, citizens, society	12%
Environment and sustainability	17%
Governance, management and administration	10%
Economy and Finance	8%
Mobility	4%
Total	100%

Fonte: *Y series – Supplement 38 (10/2015), ITU-T Y.4050-Y.4099, p. 09*

Partindo de tais categorias, ficou estabelecida a definição:

Uma cidade inteligente e sustentável (SSC) é uma cidade inovadora que usa tecnologias de informação e comunicação (TICs) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação e serviços urbanos e a competitividade, garantindo que atenda às necessidades atuais e gerações futuras no que diz respeito a aspectos econômicos, sociais e aspectos ambientais¹⁷². (ITU-T, p. 12, 2015)

Já Lazzaretti *et al.* (2019), ao buscar identificar os pesquisadores brasileiros que estudam a temática, cita Hollands (2008)¹⁷³, o qual afirma que um dos marcos iniciais da ideia de *Smart Cities* surgiu em 1997, no Fórum Mundial sobre Cidades Inteligentes, onde cerca de 50 mil cidades firmaram acordo para desenvolver iniciativas inteligentes para os próximos dez anos. O autor faz uma separação do termo e da ‘cidade criativa’, ao destacar que os conceitos divergem pelo primeiro ter nas TICs sua força motriz para transformação urbana¹⁷⁴. A definição é reiterada pelos pesquisadores, onde para eles há uma predominância no conceito baseado na

¹⁷² “A smart sustainable city (SSC) is an innovative city that uses information and communication technologies (ICTs) and other means to improve quality of life, efficiency of urban operation and services, and competitiveness, while ensuring that it meets the needs of present and future generations with respect to economic, social and environmental aspects”.

¹⁷³ Artigo ‘Will the real smart city please stand up?’ (2008). Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13604810802479126>. Acesso em: 21 de dez. de 2020.

¹⁷⁴ While the discourse of smart cities has certain parallels with that of the creative city, and hence is open to similar criticism (see Peck, 2005), it is distinguished by its particular focus on information and communication technologies as the driving force in urban transformation (Eger, 1997), rather than creativity in a more general sense (see Florida, 2002; 2005). However, as I shall go on to argue there are selective borrowings in some of the smart city discourses regarding the role IT increasingly plays in the arts, culture and media (see Eger, 2003a). (Nota do autor).

reunião de aspectos relacionados às TICs e à qualidade de vida das pessoas, as conectando e capacitando para interações frequentes nas cidades e na administração pública.

No mesmo sentido, segundo Oliveira (2016), o termo ‘inteligência’ começou a ser utilizado em conjunto à cidade a partir da última década do século XX, como um avanço das narrativas acerca de novos parâmetros de ambientação física da Cidade Digital. O autor destaca que as Cidades Inteligentes, além dos recursos das TICs, utilizam o *big data*, os sensores nos objetos e o sistema de armazenamento em nuvens, além de englobar “os equipamentos de que a população da cidade dispõe e tem competência para usar a favor da coletividade”. (OLIVEIRA, 2016, p. 147).

No estudo de Batty *et al.* (2012), *Smart Cities of the future*¹⁷⁵, uma cidade em que as TICs se fundem com as infraestruturas tradicionais, coordenadas e integradas através das novas tecnologias digitais pode ser considerada inteligente. Enquanto Alvim & Bógus (2006) destacam o caráter tridimensional e a interdependência dos elementos tecnológicos, econômico e socioterritorial que constituem o conceito, reforçando a necessidade de uma visão integrada e tendo como meta uma distribuição uniforme dos benefícios gerados pela tecnologia, pelas comunicações e pelos resultados positivos obtidos com sua implantação. Para eles, as soluções inteligentes podem ser consideradas assim se combinarem de maneira eficaz infraestruturas de informação e comunicação no planejamento e na gestão urbana, preservando as dimensões essenciais à garantia da coesão social e ao atendimento das necessidades econômicas e culturais da sociedade.

Para Zanella *et al.* (2014) o conceito compreende a existência de um ideal urbanístico em ter como foco principal a melhoria no uso dos recursos públicos, ampliando a qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos e reduzindo os custos operacionais da administração. O que concorda com Ratti (2014), ao ressaltar que a Cidade Inteligente se alinha à ideia da inteligência ambiental através da disseminação ubíqua dos sistemas eletrônicos nos ambientes, favorecendo que os dispositivos percebam os estímulos e possam ‘medir’ os acontecimentos ao nosso redor, e assim, promover respostas de forma dinâmica. O autor afirma que os novos meios de detecção captam os dados do fluxo urbano, os transformando em mapas sobre as cidades que revelam dimensões visíveis e invisíveis, nos fazendo aprender mais sobre elas. E acrescenta que, atualmente as próprias pessoas, equipadas com seus *smartphones*, podem ser instrumentos de detecção, enviando a informação em tempo real para fora de seus bolsos, para a cidade, que em seguida é retornada para suas mãos, nas suas telas, e “em alguns casos, o próprio processo de

¹⁷⁵ Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>. Acesso em: 21 de dez. de 2020.

detecção torna-se uma ação cívica deliberada: os próprios cidadãos estão assumindo um papel cada vez mais ativo no compartilhamento participativo de dados.¹⁷⁶” (RATTI, 2014, web, tradução livre)¹⁷⁷.

Assim, Komninos & Sefertzi (2009), Batty *et al.* (2012), Chourabi *et al.* (2012) e Zanella *et al.* (2014) focalizam o uso das TICs, nas iniciativas inteligentes, mais do que incrementalmente, de maneira colaborativa. Allwinkle & Cruickshank (2011), Dutta (2011), Nam & Pardo (2011), além de Weiss *et al.* (2015) unem-se a tal significação, mas enfatizam que, uma Cidade Digital não é obrigatoriamente inteligente, mas uma Cidade Inteligente, imprescindivelmente, possui componentes digitais.

Komninos (2009) ressalta que a diferença entre as duas, está na capacidade para resolução de problemas, afirmando que às digitais fica restrita à prestação de serviços por meio virtual. Desta forma, a cidade não será inteligente porque disponibiliza *wi-fi* livre, oferece pontos de ônibus com itinerários interativos e possibilite que sua população tire dúvidas sobre as eleições através de aplicativos. Essas opções fazem parte das iniciativas para uma *Smart City*, mas a cidade só será inteligente quando esses e outros itens começarem a se comunicar entre si, formando uma rede onde, os dados captados por um serviço poderão ser usados por outros na solução de problemas comuns a todos.

Tal visão é compartilhada por Moutinho (2010), em seu artigo, Das Cidades Digitais às Cidades Inteligentes, que avalia que o espaço urbano deve incluir estratégias de desenvolvimento sustentável, eficiência energética e ferramentas das TICs aplicadas no contexto da IoT. E Weiss *et al.* (2015), que afirma que a Cidade Digital possui a “capacidade de implementação de tecnologias de comunicação, promovendo o acesso amplo a ferramentas, conteúdos e sistemas de gestão, de forma a atender às necessidades do poder público e seus servidores, dos cidadãos e das organizações” (KOMNINOS, 2002; YOVANOF & HAZAPIS, 2009 *apud* WEISS *et al.*, 2015, p. 312). Já a inteligência é fruto da “convergência” entre a sociedade do conhecimento, de Castells (2013), onde a informação e a criatividade possuem papel essencial, valorizando os capitais humano e social, e a Cidade Digital, com seu uso massivo de TICs, sistemas de telecomunicações e recursos da internet.

¹⁷⁶ “In some cases, the very process of sensing becomes a deliberate civic action: citizens themselves are taking an increasingly active role in participatory data sharing.”. (RATTI, 2014, web).

¹⁷⁷ Artigo “The sense-able city”, publicado no Jornal *The European*, em 21 de mar. de 2014. Disponível em: https://www.theeuropean.de/en/carlo-ratti--2/8251-making-our-cities-smarter?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br. Acesso em: 10 de dez. de 2020.

Seguindo esta perspectiva, Guerreiro (2006) faz uma diferenciação entre diferentes tipos de cidades¹⁷⁸, onde para a pesquisa nos restringiremos as definidas por ele como ‘cidade global’, ‘cidade tecnológica’ e ‘cidade digital, cibercidade ou cidade informacional’¹⁷⁹, afirmando que as diversas categorias e formatos sinalizam uma mudança de atitude e de mentalidade, desde sua existência, tanto da administração como da população, no planejamento regional e urbano.

Partindo da primeira à última, o autor usa São Paulo (Brasil), capital do estado homônimo, como exemplificação, classificando-a como ‘global’ por ser o ‘coração financeiro do país’ e, ‘digital’, como resultado de um avanço tecnológico que foi constituído por uma infraestrutura de telecomunicação implantada e conectada em rede, que permite o fluxo de informações pelas chamadas infovias, formando uma grande rede que possibilita que cada habitante desempenhe suas atividades em qualquer local. Já através de sua definição de ‘cidade tecnológica’, podemos citar Campinas, interior de SP, como exemplo, ao se referir a grande quantidade de empresas de tecnologia existentes na região e as iniciativas geradas pela universidade¹⁸⁰ localizada no município.

Weiss *et al.* (2015) também cita outros autores que propuseram definições para Cidades Inteligentes, como por exemplo, Schaffers *et al.* (2011), Hernández-Muñoz *et al.* (2011), Chourabi *et al.* (2012), Cadena *et al.* (2012) e Steinert *et al.* (2011), que ao definirem o termo, se alinham à conceituação proposta por Dutta (2011):

Figura 27 – Quadro de autores e suas definições do termo Cidades Inteligentes

¹⁷⁸ Para saber mais, leia: Capítulo ‘Tipos de cidades e suas características’, p. 31-56.

¹⁷⁹ As definições completas estão na ‘Tabela 11 – Características da cidade-monarca, global, tecnológica e digital’. (GUERREIRO, 2006, p. 55). (Nota da autora).

¹⁸⁰ Referindo-se a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) que possui um Parque Científico e Tecnológico e parceria com a empresa Samsung para aplicação de tecnologias digitais através do Laboratório de Pesquisa Colaborativa. Disponível em <https://www.inova.unicamp.br/noticia/3775/>. Acesso em 16 de dez. de 2020. (Nota da autora).

Autor	Definição
Hall et al. (2000)	São aquelas que monitoram e integram as condições de operações de todas as infraestruturas críticas da cidade, atuando de forma preventiva para a continuidade de suas atividades fundamentais.
Kanter & Litow (2009)	São aquelas capazes de conectar de forma inovadora as infraestruturas físicas e de TICs, eficiente e eficazmente, convergindo os aspectos organizacionais, normativos, sociais e tecnológicos a fim de melhorar as condições de sustentabilidade e de qualidade de vida da população.
Toppeta (2010)	São aquelas que combinam as facilidades das TICs e da Web 2.0 com os esforços organizacionais, de <i>design</i> e planejamento, para desmaterializar e acelerar os processos burocráticos, ajudando a identificar e implementar soluções inovadoras para o gerenciamento da complexidade das cidades.
Giffinger & Gudrun (2010)	São aquelas que bem realizam a visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida – e são construídas sobre a combinação inteligente de atitudes decisivas, independentes e conscientes dos atores que nelas atuam.
Washburn & Sindhu (2010)	São aquelas que usam tecnologias de <i>smart computing</i> para tornar os componentes das infraestruturas e serviços críticos – os quais incluem a administração da cidade, educação, assistência à saúde, segurança pública, edifícios, transportes e <i>utilities</i> – mais inteligentes, interconectados e eficientes.
Dutta (2011)	São aquelas que têm foco em um modelo particularizado, com visão moderna do desenvolvimento urbano e que reconhecem a crescente importância das tecnologias da informação e comunicação no direcionamento da competitividade econômica, sustentabilidade ambiental e qualidade de vida geral; esse conceito vai além dos aspectos puramente técnicos que caracterizam as cidades como cidades digitais.
Harrison & Donnelly (2011)	São aquelas que fazem uso sistemático das TICs para promover a eficiência no planejamento, execução e manutenção dos serviços e infraestruturas urbanos, no melhor interesse dos atores que atuam nestas cidades.
Nam & Pardo (2011a)	São aquelas que têm por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos e que o estabelecimento de sistemas integrados baseados em TICs não é um fim em si, mas mecanismos por meio dos quais os serviços são fornecidos e as informações são compartilhadas.

Fonte: Weiss et al. (2015, p. 313)

Outro autor, Hiroki (2016) enfatiza que “a construção de uma *Smart City* está conectada com todas as áreas do saber e da compreensão humana, por isso, embora a comissão da União Europeia a divida em seis áreas, elas se interligam, conversam entre si e uma influencia e retroalimenta a outra” (HIROKI, 2016, p. 115). Tal segmentação, é na verdade, um estudo realizado pelo *Center of Regional Science*, da *Vienna University of Technology*, onde Giffinger et al. (2007) mapearam, tanto na literatura acadêmica e governamental, como na empresarial, seis características frequentemente utilizadas na definição das *Smart Cities*, sendo:

1. *Smart people* ou *smart citizen*¹⁸¹ - são pessoas criativas e inovadoras que propiciam a formação de uma sociedade inclusiva e engajada. É viabilizada através de uma infraestrutura urbana e da atração de profissionais com alto nível de qualificação, como a população do *Silicon Valley* (Califórnia)¹⁸² e do *Silicon Hills* (Texas)¹⁸³, nos EUA;

¹⁸¹ Pessoas inteligentes ou Cidadãos inteligentes (Tradução livre).

¹⁸² Vale do Silício, na região da Baía de São Francisco, estado da Califórnia, abrangendo as cidades de Berkeley, Campbell, Cupertino, Fremont, Los Altos, Los Gatos, Menlo Park, Mountain View, Milpitas, Newark, Palo Alto, Redwood City, San Francisco, San Jose, Santa Clara, Saratoga, Sunnyvale, Stanford e Union City. (Fonte: Wikipedia).

¹⁸³ Colinas do Silício, apelido para o cluster de empresas de alta tecnologia na área metropolitana de Austin. (Fonte: Wikipedia).

2. *Smart Governance*¹⁸⁴ - uma administração e gestão pública transparente e idônea, que disponibiliza serviços públicos e sociais com canais para colaboração dos cidadãos, favorecendo a participação da população na resolução de problemas. Também agrega ações integradas de participação pública e a iniciativa privada no desenvolvimento de projetos urbanos;
3. *Smart Environment*¹⁸⁵ - é uma gestão eficiente dos recursos naturais e dos sistemas de infraestrutura da cidade (energia, água, esgoto e resíduos) de forma a garantir o uso com desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental;
4. *Smart Living*¹⁸⁶ - abrange características habitacionais e as interações da população com o espaço urbano, como opções de lazer e cultura, atrações turísticas, segurança, educação, condições de moradia para a melhor coesão social, de atendimento médico para promoção da qualidade de vida e o bem-estar dos cidadãos, ampliando a expectativa de vida, além de infraestrutura que permite a aposentadoria e posteridade com segurança e tranquilidade;
5. *Smart Mobility*¹⁸⁷ - uma gestão integrada dos meios de transporte e tráfego urbano, com capacidade de oferecer aos cidadãos um sistema de transporte com mobilidade facilitada e garantia à acessibilidade, de forma segura e sustentável;
6. *Smart Economy*¹⁸⁸ - não se restringe a potência financeira, mas um ambiente de negócios que reúna indústrias de TIC, promovendo ações de inovação, competitividade, produtividade, empreendedorismo e transformação, como o encontrado no Porto Digital, em Recife (Pernambuco), bem como possuir uma força financeira com identidade permitindo uma integração internacional, como em São Paulo (SP).

Tal estudo também é citado na obra de Caragliu *et al.* (2009), que indicam que as áreas mencionadas se baseiam, respectivamente, em teorias de competitividade regional, economia de transporte e TIC, recursos naturais, capital humano e social, qualidade de vida e participação das sociedades nas cidades, servindo de sustentação para sua definição de Cidades Inteligentes.

Por fim, Bernardes (2020)¹⁸⁹ indica uma classificação de desdobramentos e avanços do termo, enumerando sua evolução, iniciada com a **Cidade Inteligente 1.0**, na concepção de uso

¹⁸⁴ Governança inteligente (Tradução livre).

¹⁸⁵ Ambiente inteligente (Tradução livre)

¹⁸⁶ Vida inteligente (Tradução livre)

¹⁸⁷ Mobilidade inteligente (Tradução livre)

¹⁸⁸ Economia inteligente (Tradução livre)

¹⁸⁹ Cláudio Bernardes na matéria 'A nova era das Cidades Inteligentes 3.0', de 17 de mai. de 2020. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/colunas/claudiobernardes/2020/05/a-nova-era-das-cidades-inteligentes-30.shtml?_mather=10715e02bd90bf6d%3Floggedpaywall&origin=folha&_ga=2.257466187.1971591471.1608237823-1531709024.1608237823 Acesso em: 17 de dez. de 2020.

da tecnologia e na capacidade de melhorar a sustentabilidade das áreas urbanas; ***Cidade Inteligente 2.0***, com abordagem direcionada pela possibilidade de os governantes utilizarem os modelos tecnológicos na melhoria da vida das pessoas; e a ***Cidade Inteligente 3.0***, que insere o cidadão nos processos de criação, abordando a cidade mais amplamente, debatendo questões como inclusão, democracia, criação de oportunidades econômicas e construção de capital social. O autor ressalta que a vantagem deste novo modelo é a possibilidade de adaptação a diversos formatos de cidades, tanto de países ricos, como de países menos desenvolvidos ou em desenvolvimento, como no caso do Brasil, onde há uma dependência maior da população dos serviços públicos, sendo assim, a tecnologia pode ser uma possibilidade de uso para o desenvolvimento sustentável e social.

Aqui, relembremos as palavras de Lemos (2013), ao tratar do conceito de cidadão inteligente, referindo-se aos comportamentos de pessoas produtoras de informações sobre suas atividades cotidianas, sua percepção do espaço que convivem e suas propostas de soluções dos problemas de suas cidades. Para o autor, os cidadãos podem auxiliar o poder público a reconhecer os problemas enquanto contribuem produzindo informações para o auxílio das prefeituras no mapeamento, discussão e enfrentamento das problemáticas. E acrescenta que as redes sociais atuam nesse papel, como instrumentos de conversação e troca de informações.

Logo, como Lemos (2013), Ratti (2014) e Giffinger *et al.* (2007), afirmamos que a presença de *smart people*, cidadãos atuando de forma cada vez mais ativa na produção e partilha de dados participativos, integrando equipamentos e tecnologias inteligentes aos ambientes nos quais as questões urbanas emergem e são debatidas, é de extrema relevância, enfatizando que, tal fator é tão importante quanto os demais para que uma Cidade seja realmente Inteligente.

Concordamos com Lemos (2013) ao ressaltar que as iniciativas de Cidades Inteligentes devem ser entendidas como “processos que estimulam a criatividade, o criticismo, a democratização e não somente a adoção de tecnologias digitais” (LEMOS, 2013, p. 49) por si só, pois, não basta criar uma malha de sensores interligados à rede, é necessário um debate envolvendo os diversos atores, como setor público, instituições, empresas e cidadãos para que os recursos sejam investidos de forma sustentável e que gerem um aumento real na qualidade de vida da população.

E nos alinhamos com Cocchia (2014) que realça a dificuldade de se conceituar o termo, salientando que “muitas tipologias de cidade podem referir-se ao conceito de cidade inteligente, como (...) cidade do conhecimento, cidade conectada, cidade digital e assim por diante” (COCHIA, 2014, p. 9), além das terminologias e perspectivas aqui apresentadas. Podemos

concluir que, dos pesquisadores e variações expostas, há a convergência sobre o enorme potencial de transformação e a referência ao uso das TICs de forma integrada a infraestrutura da cidade na busca de promover uma administração pública sustentável, inserindo os objetivos de governo em associação a participação do cidadão na gestão. E, apesar de destacar que tendências e padrões de evolução de Cidades Inteligentes dependem, em sua maioria, dos fatores contextuais locais, que dizem respeito aos recursos naturais e energia, transporte e mobilidade, vida, governo, economia e pessoas, pode-se afirmar que o interesse público, através do investimento e da priorização por implantações de projetos de tecnologia sustentável, aliada à participação do cidadão neste processo, é o fator primordial para o início de toda essa evolução.

Enfatizamos ainda, que a Cidade Inteligente é um avanço de muitas transformações, abrangendo significações que focalizam em determinados vieses, tal como a sustentabilidade, na Cidade Sustentável, o digital e o tecnológico, com a Cidade Digital e Cidade Tecnológica, o humano e a participação cívica, na Cidade Humana e Cidade Participativa etc., e, por se basear no uso das TIC, permitem e estimulam conexões sociais e processos inteligentes entre humanos e não humanos, que além de propósitos econômicos e ambientais, alteram os sociais, o processo comunicacional, interacional, o fluxo de vivência e o uso do espaço urbano.

Neste sentido, ao recorrer a etimologia¹⁹⁰ da palavra cidade, sustentamos ser redundante falar em Cidades Humanas, ainda que a palavra ‘humanas’ esteja no sentido adjetivo de ‘humanizar’, pois, as cidades são formações que possuem em seu cerne a humanidade, sendo então, vista no viés da comunicação, de humanizadas. Porém, tipificar Cidades Inteligentes Humanas, assim como a outro adjetivo, sob o viés da tecnologia pode ser uma saída para sinalizar que as aplicações IoT utilizadas nessa iniciativa, como plataformas de conversação e automação da gestão da cidade, tem como foco o capital humano, ou seja, o cidadão, na iniciativa para criação das soluções. Estando diferente do que atualmente acontece com o uso de soluções técnicas onde a usabilidade e o usuário somente são levados em conta na etapa final de implantação. Por este ângulo, compreendemos que tais adjetivos, Criativa, Tecnológica, Sustentável, entre outros, se valem para o enfoque dado as soluções inteligentes a serem implantadas.

Assim, esta cidade que está se formando através de tais tendências é ainda um embrião de forma desconhecida, mas que encontra força no resultado da nova era de organização social e territorial humana, derivada dos novos meios de comunicação, na diminuição das distâncias,

¹⁹⁰ Fonte: <https://www.dicio.com.br/cidade/> (Nota da autora). Pesquisa realizada em: 10 de out. de 2020.

otimização do tempo e transformações do espaço com uma arquitetura inteligente e viva. E para que conclua sua metamorfose necessita administrar de forma rápida e eficaz os problemas atuais, como as questões causadas pelo aumento da densidade populacional urbana, que afetam tantas outras áreas e tornam inviáveis uma transformação satisfatória de uma cidade em inteligente, sem segregações de qualquer ordem.

4.2. BRASIL

Como vimos no capítulo anterior, o interesse do país em investir na tecnologia de Internet das Coisas, se dá, oficialmente, em maio de 2016, com o Estudo IoT, realizado durante o governo da presidenta Dilma Rousseff (2015 – 2016), com seus resultados e o Plano de Ação divulgados em outubro de 2017, durante o governo do vice-presidente, atuando como presidente, Michel Temer (2016 – 2018)¹⁹¹, que pouco interferiu em seu andamento, visto que um dos principais desdobramentos do Estudo era a promulgação do Plano Nacional de IoT (PNIoT), realizada apenas em 2019.

Desde a idealização do estudo até a promulgação do PNIOT, passaram-se 4 anos e 3 presidentes. Tais mudanças governamentais refletiram no andamento das iniciativas de IoT, bem como na série de alterações no entendimento das tecnologias e como estas devem ser utilizadas no país.

Algumas ficam mais evidentes quando avaliamos o cenário atual, como por exemplo, a questão da melhoria na conectividade e avanço da tecnologia de internet, citando a chegada do 5G no país, uma das questões celebradas como ‘peça-chave’ para a implantação e o desenvolvimento da IoT no Brasil, mas que ainda não teve andamento, pois aguarda liberação do governo para a realização do leilão, cuja expectativa é que aconteça no primeiro semestre de 2021, porém sem data exata para realização. Enquanto isto, as operadoras de telefonia e internet seguem em busca da ampliação da base de clientes e da abrangência da rede 4G.

No que tange ao objetivo de aumentar a qualidade de vida da população brasileira, entendemos que a vertente Cidades, escolhida pelo governo, é primordial. Se compararmos os dados não-corrigidos¹⁹² do último Censo demográfico, realizado em 2010, pelo IBGE, 84,4%

¹⁹¹ Dilma Rousseff teve seu mandato de presidente cassado pelo Senado Federal em 31 de agosto de 2016, através de um processo de *impeachment*, passando então o cargo ao vice-presidente, Michel Temer, para a continuação da gestão até a transição para o novo presidente eleito, Jair Bolsonaro, em 01 de janeiro de 2019.

¹⁹² Em 2017, o IBGE propôs uma nova classificação para os espaços rurais e urbanos, definindo critérios comuns para todo o país e seguindo a metodologia aplicada por organizações internacionais. Assim, a população brasileira “urbana” em 2010, via legislação municipal, que indicava 84,4%, passa a ser 76% pela nova metodologia. O novo Censo, a ser realizado em 2021 utilizará tal método. (Fonte: IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15790-classificacao-e-caracterizacao-dos-espacos-rurais-e-urbanos-do-brasil.html?=&t=o-que-e> Acesso em: 19 de out. de 2020.

da população morava em zonas urbanas, demonstrando o processo de transição do campo para a cidade. Porém, tal migração, se deu de forma desordenada, não sendo acompanhada por um planejamento urbano hábil, o que causou, e continua a causar, reflexos nos problemas enfrentados para a infraestrutura local absorver a demanda por serviços, produtos, espaços de locomoção e a aplicação de políticas públicas eficientes.

Assim, as cidades brasileiras apresentam vários desafios para aumentar a qualidade de vida dos que nelas vivem, de temas fundamentais, como educação, saúde, cultura, moradia e saneamento básico a assuntos ligados as atividades econômicas, como transporte, lazer, emprego e segurança. Neste sentido, partindo dos obstáculos levantados no eixo de mobilidade urbana, para aplicação da tecnologia de IoT em Cidades, segundo o Estudo IoT, destacamos as adversidades: o tempo de deslocamento e a experiência vivida no trânsito, como congestionamentos, lentidão, perda de horas no tráfego, muitos carros com baixa ocupação; a precária gestão do transporte público, com exemplos de má qualidade dos serviços, pouca quantidade de trajetos, linhas e veículos, bem como itinerários mal orientados, atitudes e má conduta de motoristas e condutores, direção perigosa, falta de atenção com passageiros, pedestres etc.; e ausência de formas alternativas de deslocamentos, como a falta de ciclovias e espaços para trânsito lento, inexistência de incentivo a bicicletas, patinetes e outros meios, compartilhamento de veículos, transporte verde¹⁹³ etc.

No que tange a segurança pública nas cidades, foram levados em consideração as origens da violência, dos incidentes e da responsividade, bem como o papel e os estímulos para a atuação de cada esfera de governo. Entende-se que os municípios são capazes de gerar inúmeras informações sobre a população a partir de dados de políticas de assistência social, educação e saúde, bem como através da guarda municipal, na atuação da proteção do patrimônio público e de ações coordenadas com forças policiais estaduais, como a polícia militar e civil. No Brasil, apesar da atuação dos órgãos responsáveis focar no combate ao crime, poderia haver uma intensificação em ações voltadas para sua prevenção. Porém, o que se vê são práticas voltadas para o ‘pós-incidente’, quando deveriam se concentrar em alterar o fluxo dos indivíduos em situação de risco, ou seja, na melhoria das condições desfavoráveis que acabam por proporcionar os atos de violência.

Já referente a eficiência energética e saneamento, as maiores adversidades são promover uma melhor qualidade do ambiente, que será refletida nas condições de saúde e bem-estar da

¹⁹³ São os chamados meios de transporte não poluentes, como bicicletas, carros elétricos e movidos a energia solar. (Nota da autora)

população. De tal forma, a gestão e a distribuição dos serviços básicos, como o cuidado com a qualidade do ar e da água, através de iniciativas que visem a diminuição da poluição, ampliação da área verde e tratamento de água e esgoto, a expansão da rede de eletricidade, com a correta manutenção da malha, a criação de novos postos de coleta seletiva e incentivos a reciclagem, a destinação correta do lixo hospitalar, para evitar contaminação do solo e a reciclagem do lixo orgânico, para a produção de compostagem e adubo ou energia, são fundamentais para se alcançar um ambiente ideal de vida a população.

Ademais, continuamos ressaltando a falta de destaque em investimentos na área de educação, visto que os resultados a serem colhidos neste âmbito serão refletidos em todas as demais citadas.

No Estudo IoT, o Relatório 7A traz também questões a serem analisadas para que se obtenha uma real Cidade Inteligente e não apenas sistemas automatizados sem integração. Um desses desafios é a interoperabilidade entre os setores, pois, na grande maioria dos centros urbanos os diversos serviços são tratados de forma separadas e com comandos independentes, como por exemplo, os sistemas de controle de trânsito e tráfego são gerenciados por entidades diferentes daquelas que controlam os serviços de *utilities*¹⁹⁴, como distribuição de energia elétrica e água, que inúmeras vezes são prestados por empresas privadas. Neste sentido, as aplicações da IoT podem não ter sua eficiência plena ou requerer uma maior infraestrutura, ampliando os custos de implantação, muito superior, para que entregue os resultados desejados. Usando o exemplo do setor de trânsito e de energia elétrica, sensores que coletam dados da rede energética podem ser utilizados automaticamente para readequar o fluxo de veículos em um determinado local devido à queda de um poste ou prever algum problema com os semáforos etc., ou ainda, através da criação de uma rede *mesh*, proporcionar uma readequação da eletricidade de um local para outro, para suprir uma interrupção inesperada. Mas, para que isso se torne possível as empresas e o setor público devem adotar os mesmos protocolos de comunicação e mecanismos de segurança pelas aplicações utilizadas, acarretando também em otimização na operação, além de diminuição dos custos no investimento e de treinamento dos responsáveis pela implantação e gerenciamento. Outro desafio citado no documento se refere a adoção obrigatória de requisitos de segurança e privacidade de dados, com muito a ser debatido a partir da vigência da LGPD e da criação, através do Decreto 10.474, em agosto de 2020, da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD)¹⁹⁵.

¹⁹⁴ Serviços de utilidade pública (Tradução livre)

¹⁹⁵ Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10474.htm . Acesso em: 10 de jan. de 2021.

O Relatório demonstra ainda, como outros países, a exemplo da Índia e EUA, modelaram seus programas para a implantação de *Smart Cities* em seus territórios.

Figura 28 – Eixos de Oportunidades e Desafios nos Municípios

QUADRO 22

Exemplos internacionais: critérios para seleção de cidades para implantação de piloto de IoT

		
Descrição	<ul style="list-style-type: none"> Transformação de 100 cidades do país ao longo de cinco anos (2015-2020) 	<ul style="list-style-type: none"> Transformação de 7 cidades médias do país com desafios de mobilidade
Processo para seleção de cidades	<ul style="list-style-type: none"> Definição de número de cidades por estado, de acordo com número de municípios e população do estado Submissão de proposta competitiva por cidade, contendo: <ul style="list-style-type: none"> Visão Missão Plano para implementação de IoT Seleção intraestadual e depois nacional 	<ul style="list-style-type: none"> Submissão de proposta competitiva por cidades médias para revolucionar transporte urbano com uso de tecnologia Avaliação do governo em comissão de acordo com: <ul style="list-style-type: none"> Características socioeconômicas (p. ex.: tamanho da população) Visão para a mobilidade da cidade Probabilidade de sucesso na implementação

FONTE: "Smart Cities Mission – India: Mission statement and guidelines", "Smart City Challenge US-DoT"

12

Fonte: Produto 7A – Fase 3 – Estudo IoT (2017, p. 40)

O caso dos EUA citado no documento é o *Smart City Challenge*¹⁹⁶, um desafio feito as cidades médias de todo o território americano a criar um sistema integrado de transporte inteligente que utilizasse dados, aplicativos e tecnologia para auxiliar as pessoas e veículos em sua movimentação, tornando-a mais eficiente e rápida.

Figura 29 – Desafio para Cidades Inteligentes nos EUA no eixo Mobilidade

QUADRO 24

Smart City Challenge: principais aspirações das cidades



FONTE: "Smart City Challenge", U.S.D.o.T., 2016

14

¹⁹⁶ Desafio Cidade Inteligente (Tradução livre), disponível em: <https://www.transportation.gov/smartcity>. Acesso em: 14 de jan. de 2021.

O desafio recebeu 78 inscrições, tendo 7 cidades finalistas, entre elas, a capital do Texas (TX), Austin¹⁹⁷, conhecida por ser uma região de grande inovação tecnológica e empreendedora. A cidade de médio-grande porte, além de abrigar a *University of Texas at Austin* (UT) e ser sede do governo do estado, também abriga muitas empresas do ramo de alta tecnologia e informática, tais como *Google, Apple, Oracle, Facebook, Intel, IBM, Samsung e Dell*, além de ser conhecida como a ‘Capital Mundial da Música Ao Vivo’, devido à grande quantidade de músicos e artistas viventes no local. Tais características, aliada as particularidades da formação do estado e seus habitantes¹⁹⁸, com uma população formada consideravelmente por jovens¹⁹⁹ e pessoas abertas ao uso de inovações, conhecidas como ‘*early adopters*’²⁰⁰ facilitou a aprovação das mudanças.

Entre as adversidades a serem enfrentadas estavam, o fornecimento de serviço de transporte público de primeira e última milha, conectando comunidades carentes a empregos; a facilitação do movimento de mercadorias dentro da cidade; a abertura dos sistemas de coleta de dados das agências de trânsito e fornecimento de informações sobre tempo e situações de tráfego em tempo real; a diminuição da ineficiência dos sistemas de estacionamento e pagamento de vagas; a redução da emissão de CO₂ através de iniciativas sustentáveis e a otimização do fluxo de tráfego em áreas urbanas, vias arteriais e rodovias.

E apesar de não ter sido a campeã do desafio, vencido por Columbus, capital do estado de Ohio, Austin, recebeu subsídios do *Smart Cities Council Challenge*²⁰¹ em 2017, promovendo assim, através do *Project Connect*²⁰², uma série de atualizações na cidade. A mobilidade urbana, que devido ao aumento e adensamento populacional desordenado, foi seriamente prejudicada, ganhou iniciativas e soluções para com o uso de TICs, por exemplo, no controle adaptativo da

¹⁹⁷ A pesquisadora morou na cidade de Austin (TX), de novembro/2019 a abril/2020, realizando seu intercâmbio de estágio doutoral, financiado pela CAPES, através do PDSE, podendo vivenciar as iniciativas descritas. (Nota da autora).

¹⁹⁸ O estado do Texas foi integrado ao EUA em 1845, antes fora estado do México, uma república independente e país. Conhecido por sua grandeza territorial e diversidade populacional, possui características formativas próprias (Nota da autora). Para saber mais, <https://pt.wikipedia.org/wiki/Texas> e <https://www.visiteosusa.com.br/state/texas>. Acesso em: 14 de jan. de 2021.

¹⁹⁹ A média de idade da população de Austin é 31 anos, sendo formada em grande maioria (cerca de 50%) por pessoas entre 18 e 44 anos. Fonte: https://austintexas.gov/sites/default/files/files/Redevelopment/AustinFactSheet_Portuguese.pdf. Acesso em: 14 de jan. de 2021. (Nota da autora).

²⁰⁰ Em tradução livre, ‘adotantes prematuros’, são indivíduos que adotam o uso da tecnologia antes dos demais, sempre abertos a inovação, não se posicionando contra avanços tecnológicos. (Nota da autora).

²⁰¹ <https://smartcitiescouncil.com/readiness-cities-austin>. Acesso em: 15 de jan. de 2021.

²⁰² O Programa recebeu o aporte inicial e aval dos cidadãos em 2020 e pretende em 10 anos modernizar, ampliar e solucionar a maioria dos problemas de mobilidade da cidade, além de substituir toda a frota de transporte público por meios elétricos e de baixa emissão de CO₂. Para saber mais, <https://www.capmetro.org/project-connect>. Acesso em: 15 de jan. de 2021. (Nota da autora)

sinalização de trânsito, aliada a outras políticas públicas, gerarem um impacto positivo, com redução de custos e consumo de combustível, do tempo gasto no deslocamento, diminuição da poluição etc.

Comumente, os sinais de trânsito são pré-programados por períodos de meses, mantendo-se imutáveis, independente do fluxo de veículos e horário do dia. A instalação de um sistema permitindo semáforos eletrônicos adaptáveis poderá viabilizar o cálculo automático, com base nos dados coletados sobre fluxo de veículos, incidentes, questões meteorológicas, entre outras, que influenciam na quantidade de carros em determinadas vias. Sensores tecnológicos, sistemas óticos e processadores embutidos, podem ampliar a segurança dos pedestres e usuários de transportes, motorizados ou não, além de viabilizar a integração e possibilitar uma maior adoção do transporte público, refletindo em trajetos mais rápidos e de menor custos, bem como na diminuição dos congestionamentos e da poluição, que ocasiona a melhoria na saúde da população.

Austin está explorando maneiras de criar ambientes urbanos que podem ser percorridos a pé e de bicicleta para reduzir deslocamentos longos e extensos. Recuperando terras que foram alocadas para expansões de estradas e estacionamentos e por meio do reorganização de propriedades, preenchimento e desenvolvimento orientado para o trânsito, a cidade pretende cultivar comunidades mais fortes, justas e menos dependentes de automóveis.

Ações como, a diminuição no tempo de deslocamento e melhoria da experiência vivida no trânsito, através da ampliação da frota, aumento na oferta de linhas de ônibus, possibilitando a diminuição do contingente dentro dos veículos, além da conversão da totalidade das frotas públicas, como caminhões de lixo, ônibus e carros de polícia, em veículos elétricos, além da instalação de estações de carregamento para uso tanto da universidade e administração, quanto ao público em geral, até 2030, segundo informações da *Capital Metropolitan Transportation Authority* (Cap Metro)²⁰³, bem como a ampliação da malha com oferta de veículo de tráfego rápido (BRT), veículos leves sob trilhos, o *Metrorail*, e aluguel de bicicletas elétricas ou convencionais, chamadas de *Bcycle*, são medidas em implantação. Tais mudanças já podem ser vistas, com veículos elétricos da UT e dos serviços públicos da cidade em atuação.

A cidade foi a primeira a contar com um serviço inteligente de compartilhamento de carros, o *Car2Go*²⁰⁴, onde o motorista pode, através de um aplicativo, comprar uma quilometragem ou tempo de uso do veículo mais próximo. Ao chegar no veículo basta

²⁰³ <https://www.capmetro.org/project-connect/initial-investment>. Acesso em: 13 de jan. de 2021.

²⁰⁴ Teve o serviço suspenso na cidade em 31 de outubro de 2019. Informação disponível em: <https://blog.car2go.com/2019/09/27/important-update-car2go-north-america/>. Acesso em: 16 de jan. de 2021. (Nota da autora).

aproximar o celular com o *QR Code* do *app* aberto, próximo ao sensor instalado no vidro frontal e o carro é destravado e está pronto para o uso. Também há diversos pontos de entrega e retirada e opções de compartilhamento e alimentação de bicicletas e patinetes espalhados por toda a cidade. Além de contar com diversas empresas de compartilhamento, sendo boas opções para a solução do problema de primeira e última milha, entre elas: Uber e Lyft, com carros, patinetes e *e-bikes*; Revel²⁰⁵, com *e-scooter*; Bird e Lime, com patinetes; Wheels, com *e-bikes* e; Zipcar com aluguel de carro.

Há um sistema de faixas exclusivas para ônibus e estações que separam os passageiros pela cidade, do tráfego regular. Ao criar uma rede que conecta veículos menores, como ônibus, bicicletas, patinetes, entre outros, ao lado dos ônibus BRT e suas vias, e um mecanismo frontal para suporte de bicicletas, ampliando a integração entre veículos, o sistema pode servir uma região maior e mais áreas residenciais que de outra forma não estariam acessíveis pelo ônibus BRT.

Existem linhas específicas de ônibus que servem aos arredores da UT, os *UT Shuttle*, que são ônibus com trajetos bem específicos, geralmente mais curtos que os convencionais, que circulam conforme o calendário escolar ligando dois pontos, percorrendo os bairros próximos com uma diferença de turnos de 15 minutos, desafogando as demais rotas, permitindo que a população em geral usufrua das linhas convencionais com maior comodidade. Os ônibus possuem um alerta sonoro sobre as paradas e quais linhas passam naquele determinado ponto, com mecanismos de suspensão a ar para rebaixamento das portas dos veículos, projeção de rampas e alteração de lugares internos para ampliação do uso por pessoas com mobilidade reduzida.

Um aplicativo permite acompanhar o trajeto do ônibus, estando nele ou não, verificar atrasos, adiantamentos, cancelamentos de linhas, alterações nos horários e trajetos, pesquisas de rotas, simulação de viagens e compra de cartões de passagens, que geram um *QR code* para apresentação nos terminais instalados dentro dos veículos. Também existe uma variedade de bilhetes: com possibilidade de uso em outros meios, além dos ônibus, permitindo a integração com metrô e trens; o *day pass*, passe de tarifa única, no valor de uma passagem de ida e volta, válido para o período de 24h e utilização ilimitada pelo usuário; gratuidade para idosos, estudantes com carteira de identificação emitida pelas escolas e universidades, e crianças até 18 anos.

²⁰⁵ Teve o serviço suspenso na cidade em junho de 2020. Informação disponível em: <https://gorevel.com/austin/goodbye-austin/>. Acesso em: 16 de jan. de 2021. (Nota da autora).

As grandes avenidas possuem sistemas de monitoramento, com câmeras e sensores de circuito fechado para coletar dados sobre movimentos de veículos, confiabilidade do trânsito e tráfego de pedestres e bicicletas, ampliando a sensação de segurança e a confiabilidade do trânsito. E as ruas, mais largas do que usualmente encontradas no Brasil, delimitam faixas de uso exclusivo para ciclovias e veículos leves, como patinetes, skates, *hoverboard*, *hoverball* etc., sinalizadas com pintura na cor verde e separadas das demais, ou por canteiros ou postes de proteção, ampliando a possibilidade do tráfego de pedestres e bicicletas, bem como as faixas de ônibus, na cor vermelha, que delimitam e viabilizam um trânsito mais fluído.

Os semáforos de pedestres possuem um tempo de acionamento automático, mas também disponibilizam botões para acionamento e contagem de tempo para a travessia da rua. Os postes de acionamento são equipados com visores que informam o tempo restante para abertura e fechamento da via, além de contagem sonora para deficientes visuais. A diferença aqui, se encontra no formato e tamanho do botão de acionamento. Enquanto o padrão brasileiro é pequeno e, muitas vezes, não informa em qual sentido ele está implantado, também sendo de plástico, o que reduz o custo, mas aumenta as chances de deterioração, o americano é maior, de ferro e com uma seta informando qual o sentido que opera. E também, as faixas de pedestre são maiores, os pontos de ônibus possuem painéis digitais informativos, mostrando o tempo até a chegada do próximo ônibus naquele local, além de um botão que ao ser pressionado, aciona um sistema que transmite sonoramente esta informação.

Austin está instalando armários especiais em novas estações inteligentes multimodais, espalhados por diversos pontos da cidade e área da universidade. São armários com trancas automáticas, chamados de *lockers* e utilizados para devolução de livros das bibliotecas, municipal, estadual e da UT, além de modelos ligados ao serviço de envio e retirada de encomendas de empresas como *Amazon*, *United Parcel Service (UPS)*, *FedEx* e *United States Postal Service (USPS)*, facilitando as entregas de pacotes e alimentos na última milha. Os livros e encomendas são identificados com etiquetas RFID ou *QR Code* que ao serem lidos pelo sensor do armário emite um sinal, sobre a devolução ou envio, e realiza a opção desejada, avisando o sistema central que responde enviando um *e-mail* a caixa de mensagens ou um *sms* ao *smartphone* do usuário com a confirmação da entrega.

E no que tange a segurança pública, dentro da UT foram disponibilizados ‘postes de socorro rápido’, são estruturas de atendimento com um botão amarelo e um sistema de áudio, onde ao se pressionar o botão, um sistema é acionado e a vítima pode pedir atendimento mais rapidamente, enquanto a viatura da polícia mais próxima é direcionada até o local.

O conselho municipal de Austin tem como objetivo tornar a Cidade Inteligente²⁰⁶. Além das iniciativas em transporte e mobilidade urbana, formaram-se muitas parcerias regionais, incluindo o Departamento de Transporte do Texas, a Universidade do Texas e a *Austin Energy*, com o objetivo de conseguir recursos para as inovações. Há incentivos para que moradores instalem e utilizem energia solar em suas residências, medidas para ampliar a rede de ciclismo e estabelecer plataformas de dados abertas, a fim de convidar cidadãos a participarem das decisões municipais.

Como finalista do *Smart City Challenge*, Austin reconhece que, para ficar mais inteligentes, é preciso aprimorar sua capacidade de coletar, processar, analisar e compartilhar dados. Desta forma, é planejado obter dados de uma imensa variedade de fontes, processamento de vídeo, dados de aplicativos de *smartphones* e *crowdsourcing*²⁰⁷, de infraestrutura *Dedicated Short Range Communications* (DSRC)²⁰⁸ conectada e uma variedade de novos sensores que podem detectar, desde a qualidade do ar até as temperaturas e condições das estradas, de tiros disparados a terremotos. Entende-se que apenas com a construção de plataformas de dados resilientes e seguras, orientadas para a privacidade, o público cidadão se sentirá confiante em compartilhar seus dados e informações, o que irá auxiliar os formuladores de políticas e promover uma melhor alocação dos limitados recursos dos contribuintes.

Outra solução de mobilidade e desenvolvimento urbano possível de ser replicada em diversas cidades brasileiras é a apresentada por Boston, em Massachusetts, com suas ruas “radicalmente programáveis”, para atividades distintas em diferentes horários e dias da semana, visto que muitos municípios enfrentam dificuldades no alargamento das vias e multiplicação de espaços comuns. Tal adequação pode ser automatizada através das TICs, onde a coleta de dados sobre o fluxo de veículos e pessoas, resulta em informações que permitirão organização quanto a logística e a comunicação sobre o uso de tais vias, com desvios mais efetivos, diminuindo congestionamentos, envio de mensagens aos carros e dispositivos da população presentes na região, além da ampliação do uso desses espaços através do aumento da presença do cidadão.

Nesta lógica, conhecer soluções implantadas, ainda que em panoramas diversos aos da nossa realidade, permite colher dados, como os sensores, e realizar as necessárias adaptações, sob o viés do cenário encontrado, criando outras possibilidades de uso, transformando

²⁰⁶ Há diversos projetos de design, tecnologia e inovação em andamento na cidade. Todos estão disponíveis em: <http://projects.austintexas.io/>. Acesso em: 15 de jan. de 2021.

²⁰⁷ Processo de obtenção de serviços, dados e ideias mediante a solicitação da contribuição de um grande número de pessoas, como uma comunidade. (Fonte: Wikipédia).

²⁰⁸ É uma tecnologia de comunicação de curto alcance veículo a veículo, operando na frequência de 5,9 GHz que surge como sendo uma solução para a comunicação veicular. (Nota da autora).






ambientes em inteligentes, como o referido por Bell *et al.* (2011), onde a interatividade sai do computador e é incorporada nas infraestruturas da cidade, podendo as transformar em digitais, proporcionando a automatização da prestação de serviços, através da coleta e tratamento dos dados que auxiliarão no desenvolvimento de novos produtos ou serviços, estando relacionados com a inovação e os processos de resolução dos problemas enfrentados.

Assim, concordamos com Zanella *et al.* (2014) e Hammi *et al.* (2018), que em conjunto a Byun *et al.* (2016), afirmam que a tecnologia faz com que as Cidades Inteligentes sejam baseadas em uma rede de comunicação que agrega M2M, IoT e a IoE²⁰⁹, sendo amparadas em uma economia e inteligência criativa. E, ainda que Berst (2018) ressalte que para que haja um desenvolvimento eficaz das Cidades Inteligentes, seja necessária uma visão sistêmica na escolha das prioridades, para que não se criem soluções fragmentadas que não possam ser compartilhadas, destacamos que iniciativas em determinadas áreas podem ter reflexos em outras, como as apresentadas acima.

No mesmo sentido, com base em exemplificações e análises, os promotores do Estudo IoT puderam compreender os desafios e elencar algumas tendências para auxiliar o Brasil na implantação das Cidades Inteligentes no país, tais como as descritas na figura:

Figura 30 – Práticas de planejamento e seleção de projetos de Cidades Inteligentes

QUADRO 25

Casos internacionais evidenciam boas práticas de planejamento e seleção de cidades para receberem pilotos de IoT	
	Descrição
 Abertura de editais de candidatura de cidades	<ul style="list-style-type: none"> Forma mais comum de seleção de cidades, visto que é uma forma bastante direta de mensurar vontade política da gestão municipal para promover a transformação da cidade
 Envolvimento do setor privado no planejamento e financiamento dos pilotos	<ul style="list-style-type: none"> Fator relevante, visto que o investimento para transformação das cidades é relativamente alto, e, no contexto brasileiro, municípios e estados já enfrentam restrições orçamentárias importantes, além do apoio técnico aos municípios
 Grande importância da visão e ambição das cidades	<ul style="list-style-type: none"> Importante critério para seleção de apoio de pilotos em cidades específicas. O alinhamento dessa visão com o planejamento mais abrangente das cidades também denota o quão central é a utilização de IoT para a prosperidade do município, levando a Internet das Coisas a um patamar de instrumento chave
 Avaliação do nível de replicação e escalabilidade dos pilotos	<ul style="list-style-type: none"> Pontos fundamentais presentes em experiências internacionais pois ressaltam a importância da consolidação de aprendizados de um projeto específico e sua transposição para demais cidades que também apresentam desafios similares em IoT
 Ampla participação da sociedade na escolha dos pilotos/áreas beneficiadas	<ul style="list-style-type: none"> Requisito considerado indispensável por alguns programas e utilizado em conjunto com diagnóstico da cidade para priorizar aplicações de IoT
<small>FONTE: "Smart Cities Mission – India: Mission statement and guidelines"; "Smart City Challenge US-DoT"; análise do consórcio</small>	

Fonte: Produto 7A – Fase 3 – Estudo IoT (2017, p. 43)

²⁰⁹ Internet of Everything ou Internet de Todas as Coisas (Tradução livre).

Por fim, o Relatório traz as iniciativas de redes de apoio a desenvolvimento e a implantação das Cidades Inteligentes no país, citando:

- ***Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (RBCIH)***²¹⁰ - formada por secretários e dirigentes municipais, universidades e membros da iniciativa privada, desenvolvem publicações e ações para planos de incentivos, se baseando no conceito tecnológico que Cidades Inteligentes e Humanas são aquelas que possuem ‘infraestrutura tecnológica interoperável’, com “plataforma que funcione como um nó que conecte todas as demais [...] num sistema de informações gerenciais aberto e transparente, [...] com sua participação em um processo cocriativo com o poder público” (BRASIL, 2017, p. 44);
- ***Frente Parlamentar Mista de Apoio às Cidades Inteligentes e Humanas***²¹¹ - criada em 2016 é composta por deputados e senadores com o objetivo de revisar a legislação para auxílio no desenvolvimento das Cidades Inteligentes;
- ***Ambiente de demonstração de tecnologias para Cidades Inteligentes*** – projeto criado em 2018 pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) para criação de um *living lab*²¹² para testes de tecnologias voltadas as Cidades Inteligentes;
- ***Grupo de Trabalho Governamental para o Desenvolvimento de Cidades Inteligentes*** – seria um complemento à Frente Parlamentar Mista;
- ***Programa Minha Cidade Inteligente***²¹³ – um desdobramento do Programa Cidades Digitais de 2011²¹⁴.

Mas, apesar das ações acima apresentadas, até o momento foram pequenas as movimentações, sendo algumas reorganizadas a partir de 2019, como por exemplo, no que

²¹⁰ <https://redebrasileira.org/home>. Acesso em: 09 de nov. de 2020.

²¹¹ <https://www.facebook.com/FrenteParlamentarCidadesInteligentesHumanas/>. Acesso em: 09 de nov. de 2020

²¹² Laboratório para testes de aplicação para verificação do funcionamento e demais quesitos. (Nota da autora)

²¹³ Edital para instalação de redes fibra ópticas em 172 cidades selecionados. Disponível em: http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/migracao/2016/08/Resultado_do_programa_Minha_Cidade_Inteligente_sera_divulgado_em_setembro.html?searchRef=Programa%20Minha%20Cidade%20Inteligente&tipoBusca=expressaoExata# Acesso em: 13 de nov. de 2020. Prorrogado, sem data definida. (Nota da autora)

²¹⁴ Instituído pela Portaria n.º 376, de 19 de agosto de 2011, alterado pela Portaria n.º 186, de 29 de março de 2012. Disponível em: http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/comunicacao/SETEL/inclusao_digital/Cidades_Inteligentes/paginas/Cidades-Inteligentes.html. Acesso em: 13 de nov. de 2020.

tange ao Grupo de Trabalho e a Frente Parlamentar Mista, onde encontramos poucas atividades de exposições de entrevistas *on-line* sobre a temática. O *living lab*, Ambiente de Inovação para aplicação de projetos IoT, após uma pesquisa sobre o tema, apresenta-se em processo de construção que foi retomado em 2019 pelo Ministério da Economia²¹⁵. E o Programa Minha Cidade Inteligente, do MCTIC, que foi prorrogado, está sem data definida para sua implantação.

4.2.1. Cartilha de Cidades e o governo Bolsonaro

Ao tratar especificamente do tema Cidades, o Estudo IoT produziu na fase 4, a Cartilha de Cidades (2018)²¹⁶, produto que faz parte do chamado Plano de Ação 2018-2022, projeto de transição para implementação da tecnologia IoT no Brasil.

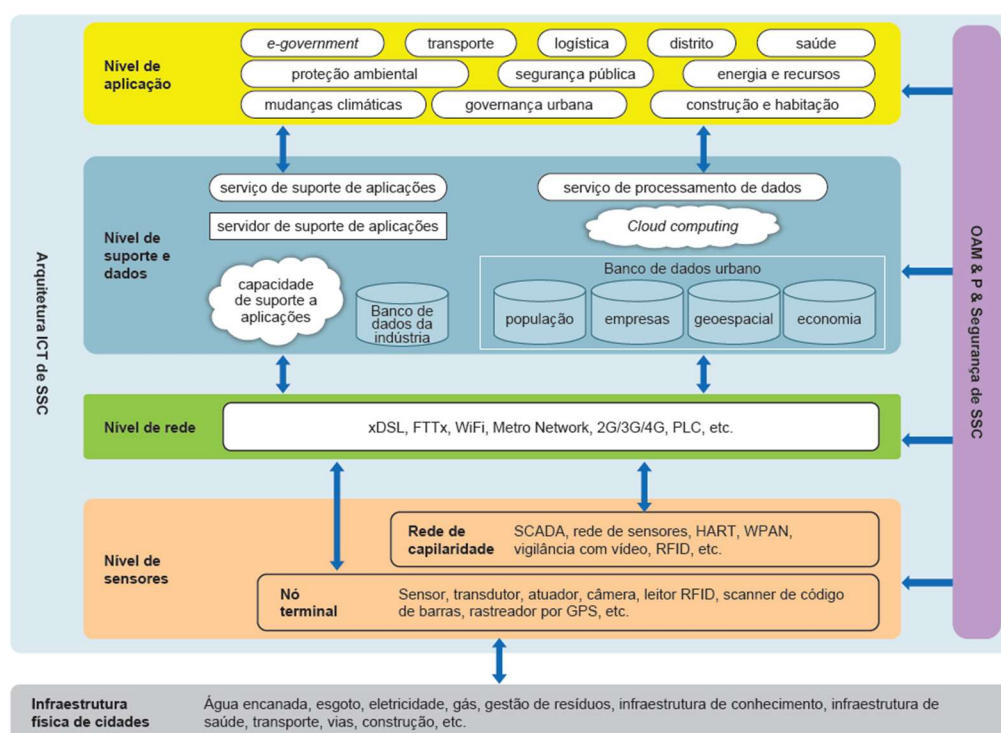
O documento é dividido em 3 capítulos, reunindo informações e dados divulgados em outros relatórios, como uma síntese, podendo ser entendido como uma publicação de auxílio a gestores e demais interessados no tema. Partindo da conceituação da IoT, o capítulo 1 faz a introdução da tecnologia no ambiente de Cidades e demonstra exemplos de como esta pode ser utilizada para auxiliar nos desafios urbanos.

De forma sucinta, o material exemplifica o que é uma aplicação e como esta pode ser inserida e utilizada no âmbito das Cidades Inteligentes, podendo trazer inúmeros benefícios, tanto aos cidadãos quanto à gestão pública, visto que permite aos governantes fundamentar de maneira mais satisfatória o desenvolvimento de políticas públicas, a serem realizadas com base na maior quantidade de dados coletados.

Figura 31 – Arquitetura da inserção das TICs em Cidades Inteligentes

²¹⁵ <http://www.mdic.gov.br/index.php/micro-e-pequenas-empresa/61-noticias/2453-marcos-pereira-lanca-primeiro-laboratorio-de-cidade-inteligente-do-brasil>. Acesso em: 09 de nov. de 2020.

²¹⁶ Disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849c-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf>. Acesso em: 11 de nov. de 2020.



Fonte: Cartilha de Cidades Inteligentes (2018, p. 9)

A partir da infraestrutura física dos centros urbanos, na camada inferior, são representados os diversos setores que podem incorporar as soluções IoT, onde na segunda camada, em laranja, podem ser vistos os diversos dispositivos dessas soluções. Esses são responsáveis pelo sensoreamento, ou seja, os equipamentos e suas tecnologias de captação de informações, que assim que captada é enviada por alguma das redes de comunicação disponíveis, representada em verde. Tais redes levam os dados coletados até unidades de processamento e análise, indicado em azul, onde os dados são reunidos e interpretados, sendo os resultados utilizados na gestão e planejamento de diferentes políticas públicas, representadas na camada em amarelo.

Contudo, ressaltamos que as aplicações voltadas ao usuário, no caso os cidadãos, devem ser capazes de apresentar as informações a estes através de uma interface acessível e de fácil compreensão, permitindo que sua interação seja intuitiva. Neste sentido, plataformas de conversação e sistemas conversacionais são algumas das alternativas mais satisfatórias para tais situações. Construídos com base em novas linguagens adaptativas, exploram técnicas de *Machine Learning*²¹⁷, análise de *Big Data* e utilização de *Chatbots*²¹⁸, promovendo a integração

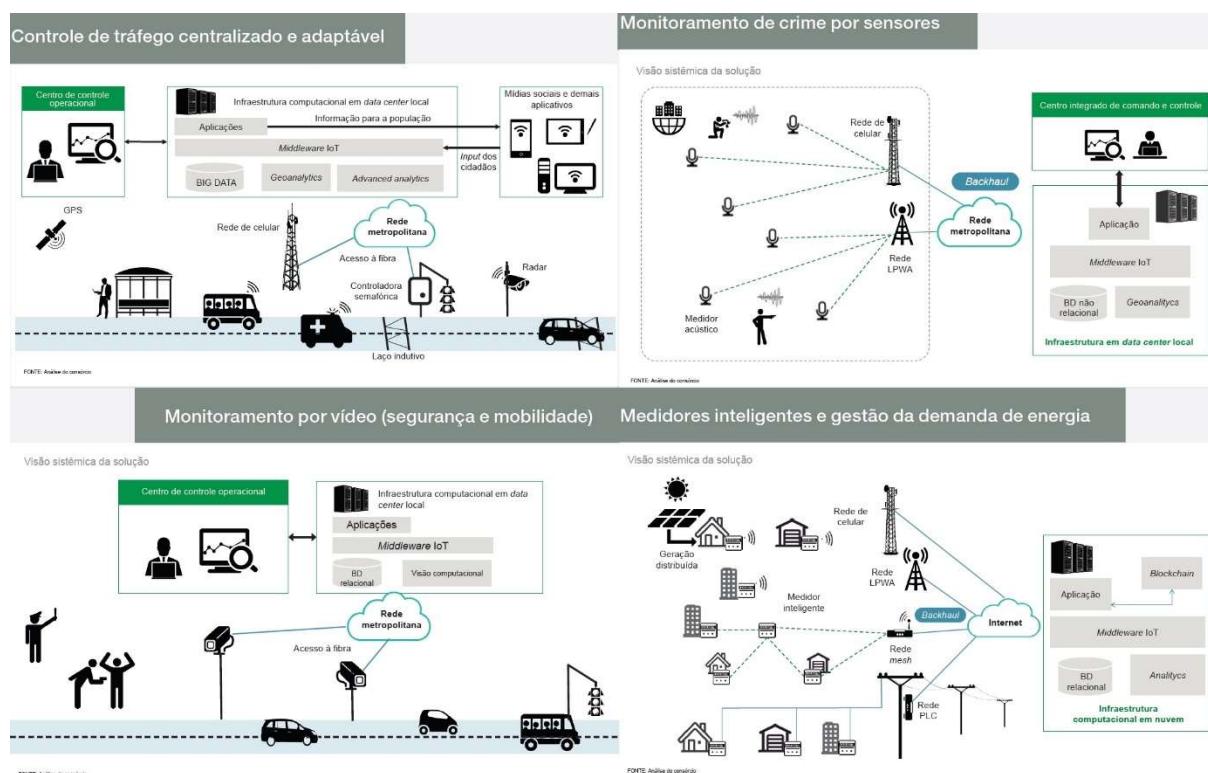
²¹⁷ Aprendizado de máquina (Tradução livre). Para saber mais, <https://tecnoblog.net/247820/machine-learning-ia-o-que-e/>. Acesso em: 10 de jan. de 2021.

²¹⁸ Software capaz de manter uma conversa com um usuário humano em linguagem natural, por meio de aplicativos de mensagens, sites, e outras plataformas digitais. (Nota da autora)

de sistemas e outras fontes de dados para melhorar a experiência do usuário. Através da utilização de recursos como *Deep Learning*²¹⁹ e *Natural Language Understanding* (NLU)²²⁰, plataformas de conversação podem ser desenvolvidas para gerar interfaces de usuários conversacionais com assistentes virtuais focados na realização de um diálogo natural entre pessoas e máquinas, viabilizando conversas por meio de texto, como o bate-papo das mídias sociais ou sites, ou mesmo compreendendo mensagens de voz dos usuários, como dos aplicativos de troca de mensagens. Porém, além da automação, é fundamental manter mecanismos de escalonamento para que humanos possam assumir o atendimento, caso for necessário.

As aplicações são base para exemplificações de casos de possíveis usos para resolver diversos desafios encontrados nas Cidades, com foco nos eixos escolhidos:

Figura 32 – Exemplos de aplicações de IoT para Cidades Inteligentes



Fonte: Produzida pela autora com dados da Cartilha de Cidades Inteligentes (2018, p. 14-20)

Os modelos citados, são descritos no capítulo 2 da publicação, que aponta alguns projetos pilotos e experiências já aplicadas em cidades do país, tais como:

²¹⁹ Aprendizado profundo (Tradução livre). Para saber mais, <http://deeplearningbook.com.br/>. Acesso em: 10 de jan. de 2021.

²²⁰ Entendimento de Linguagem Natural (Tradução livre). Para saber mais, <https://ubots.com.br/blog/afinal-o-que-e-nlu/>. Acesso em: 10 de jan. de 2021.

- *Fortaleza (CE)*: implementação de GPS nos ônibus municipais proporcionando maior previsibilidade do itinerário das linhas e projeto piloto de compartilhamento de carros elétricos com recursos de IoT;
- *Águas de São Pedro (SP)*: vagas de estacionamentos com sensores para mapeamento de onde é possível estacionar; lâmpadas dos postes públicos com sensores de monitoramento da vida útil e indicação da necessidade de troca pela queima e sensores de presença para acendimento autônomo; câmeras com sensores para identificação de tráfego de veículos na via contrária;
- *Aparecida do Norte (SP)*: instalação de medidores inteligentes nos cerca de 15 mil domicílios;
- *Rio de Janeiro (RJ)*: o Centro de Operações Rio (COR) integra cerca de 30 agências municipais que através de dados de câmeras e sensores buscam melhorar o trânsito e a gestão de emergências da cidade. Há ainda iniciativas de controle da qualidade do ar, monitoramento e gerenciamento de bueiros, através de sensores volumétricos e coletores removíveis conectados, que informam a obstrução e sensores, na região da Praça Mauá, para detecção de ruídos incomuns, como tiros e explosões, informando a central de controle;
- *Canoas (RS)*: implantação de sensores para detecção de ruídos, como disparos de armas de fogo, avisando a Central Integrada de Monitoramento do Gabinete de Gestão Integrada Municipal;
- *Paulínia (SP)*: primeira cidade a usar lixeiras inteligentes, com sistema que informa quando atingido o nível máximo para sua recolha e esvaziamento, com o objetivo de evitar enchentes;
- *Uberlândia (MG)*: O bairro da Granja Marileusa conta com monitoramento por vídeo e fibra óptica instalada, infraestrutura de rede de energia e dados, lixeiras com sensores de volume, micropolo tecnológico e espaço de *coworking*²²¹ como atração para empresas inovadoras;
- *Croátá (CE)*: projeto *Smart City Laguna* com pretensão de ser a primeira cidade inteligente social do planeta, seguindo os pilares de inclusão social, planejamento urbano, meio ambiente e tecnologia, prevê monitoramento de

²²¹ Cotrabalho ou trabalho colaborativo. (Tradução livre). É um modelo de trabalho que se baseia no compartilhamento de espaço e recursos de escritório. (Fonte: Wikipédia).

recursos com medidores e postes inteligentes, sinal gratuito de *Wi-Fi* e sistemas de segurança;

- *Belo Horizonte (MG)*: serviço de telegestão de iluminação pública, com alteração da intensidade da iluminação, troca de informações e integração com semáforos e câmeras e criação de uma rede *Wi-Fi*, para economia dos recursos elétricos e maior eficácia na atuação e na manutenção do sistema, dispensando vistorias ou denúncias;
- *Caraguatatuba (SP)*: criação de uma *smart grid* para posterior ampliação com câmeras de segurança, *wi-fi* e detectores de sons;
- *São José dos Campos (SP)*: rede de *wi-fi* pública, sistema de iluminação pública inteligente e um sistema de resposta de emergência, composto por 500 câmeras conectadas, de sistemas de *software* e de 205 km de cabos de fibra óptica, além de sensores climáticos e de detecção de disparos e de ruídos, para controle da temperatura, umidade e níveis de CO₂;
- *Itu (SP)*: sistema inteligente de coleta de resíduos, com 3.300 contêineres distribuídos com sensores que alertam sobre seu limite e indicam a necessidade de reparos ou substituições.

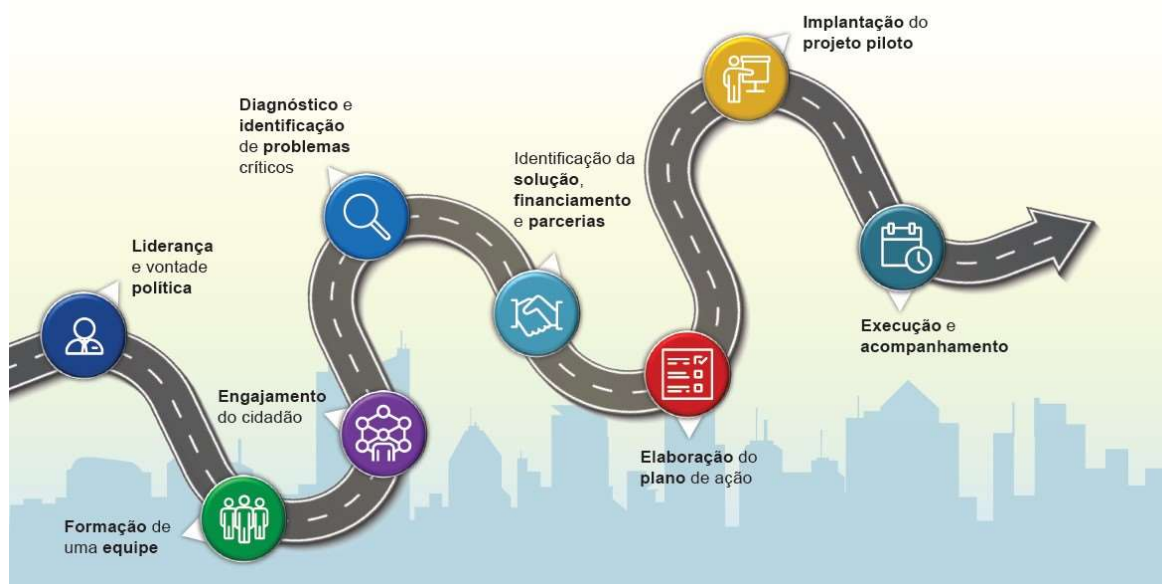
Há também exemplificações de superação dos desafios urbanos internacionais, citando uma série de iniciativas ‘inteligentes’ em funcionamento em algumas cidades do mundo, como o paquímetro inteligente em São Francisco, o uso da IoT para diminuição dos congestionamentos em Los Angeles e o sistema de detecção de tiros para segurança em Nova York, nos EUA.

De uma maneira geral, a maioria dos projetos apresentados visam a eficiência energética e a economia nos custos de iluminação pública e distribuição elétrica. Todavia, deve-se ter o cuidado para que as iniciativas não sejam buscadas, contratadas e implantadas sem um estudo inicial profundo das necessidades ou mesmo sem planejamento ou gestão com definição clara dos objetivos a serem atingidos, deixando a cargo das empresas contratadas tais obrigações, inclusive no que tange ao uso dos dados coletados, fazendo assim com que não seja respeitado o direito à privacidade e proteção de dados dos cidadãos.

Neste sentido, o capítulo 3 da Cartilha elenca os diversos passos a serem seguidos pelos gestores públicos para a criação de um plano de implementação de soluções de IoT nos municípios, detalhando como deve ser realizada a estrutura do projeto, os principais pontos de

atenção, principalmente os relacionados à segurança e privacidade de dados, e ressalta as possibilidades de uso de parcerias público privadas, as chamadas PPP, neste processo, para saídas a curto prazo, ao que tange a iluminação pública municipal, que em sua grande maioria é um serviço prestado por empresas privadas.

Figura 33 – Passos para Plano de Implementação de soluções de IoT para Cidades Inteligentes



Fonte: Cartilha de Cidades Inteligentes (2018, p. 42)

Tais parcerias podem viabilizar programas como a telegestão da iluminação pública, promovendo uma redução nos custos da operação através da identificação automática de problemas, como queima de lâmpadas e transformadores, obstrução da malha energética por corte, roubo ou rompimentos de fios, entre outras adversidades antes reconhecidas através de rondas ou ligações e denúncias nos setores de atendimento.

A mesma dinâmica pode ser implantada nos departamentos de saneamento básico, englobando as companhias de água e esgoto e empresas de recolhimento de lixo, resíduos e reciclagem. O uso de sensores dotados de processamento e conectividade embarcados são capazes de monitorar e identificar condições, como o limite da capacidade de material em lixeiras, rompimento de tubulações, vazamentos de água, bueiros entupidos, entre outras adversidades, enviando-as para a aplicação centralizada que realizará o processo de tomada de decisão.

Entretanto, deve-se sempre levar em consideração as diversidades populacionais e possíveis problemáticas a serem encontradas, para sua implantação e suas soluções, pois, além

de um estudo técnico, é imperativo uma análise social e educacional, dos usuários, no caso os cidadãos, bem como dos responsáveis pelo estabelecimento, funcionamento e manutenção do sistema. Muitos municípios passam por dificuldades financeiras e querer implantar um sistema de IoT requer inicialmente um investimento, às vezes elevado, que pode inviabilizar os benefícios a serem percebidos somente a longo prazo.

Neste sentido, muitas vezes é mais acessível a realidade, iniciar o processo com saídas simples de readequação, incentivos e educação da população, que priorizem a utilização da infraestrutura e mão de obra já existente, como por exemplo a conscientização para reciclagem e criação de cooperativas de coleta e destinação, que podem fazer uso do material para dar outro uso aos objetos, fazendo artesanatos ou desmanchando-os e provendo renda a diversas famílias, ou, no caso de materiais orgânicos, podem ser transformados em adubos, por exemplo, evitando a poluição de rios, ruas, entupimento de bueiros etc.

Há várias ações ligadas a diversas temáticas que podem ser tomadas, unindo ou não a tecnologia ao processo. Citamos aqui o exemplo da apropriação de terrenos baldios para a promoção de hortas coletivas e sociais, onde os moradores se unem para o manejo e cuidado com as plantas, numa escala de dias e horários, que quando frutificada servirá alimentos a todos da comunidade. Neste sentido, o uso da tecnologia se faz possível, com iniciativas de adoção de árvores através das redes sociais, onde aqueles impossibilitados de atuar diretamente no cuidado, podem através de doações, patrocinar os custos do projeto e acompanhar seus resultados. Estudos mostram que a simples ampliação de 10% da área verde de uma cidade pode compensar o aumento da temperatura causada pelas mudanças climáticas, visto que a vegetação ajuda a bloquear a radiação, diminui a área exposta que reflete os raios de ondas curtas, responsáveis pela sensação de ‘abafamento’ e a evaporação da água, refrigerando o ar ambiente e criando microclimas mais confortáveis. O aumento da quantidade de solo verde também é responsável por criar áreas de filtragem e absorção de água das chuvas, evitando enchentes e alagamentos que podem causar deslizamento e transtornos aos cidadãos.

Como demonstrado, transformar uma cidade em inteligente envolve uma série de iniciativas, projetos e ações que demandam tempo e não são capazes de simplificações. Assim, o processo pode ser iniciado com ações que não, necessariamente, fazem uso da IoT, em um primeiro momento, onde, neste sentido, retomamos as classificações de, Cidade Digital, Cidade Sustentável ou Humana, e então, após todas as questões fundamentais e de desenvolvimento urbano terem sido resolvidas, a aplicação da tecnologia IoT se tornará facilitada, gradual e, possivelmente, de menor custo.

4.2.1.1. Câmara de Cidades 4.0 e suas ações

No dia 23 de julho de 2019, o governo federal brasileiro lançou o Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes e Sustentáveis, uma política pública para impulsionar a transformação das cidades brasileiras, a ser praticada através da Câmara de Cidades 4.0, também chamada de Câmara de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, que foi criada em 05 de dezembro de 2019.

A iniciativa faz parte do desdobramento das ações do PNIoT, sendo desenvolvida através de um acordo de cooperação entre o MDR e o MCTIC, como um órgão técnico cujo objetivo é debater e propor ações de estímulo para o desenvolvimento de soluções tecnológicas visando a melhoria dos ambientes urbanos e da qualidade de vida de sua população. Segundo o governo federal, a entidade irá definir diretrizes para execução das políticas públicas e setoriais, realizar chamamento e seleções de cidades, licitação para contratação de empresas a fim de implementar soluções inteligentes, além de produzir o decreto do Plano Nacional de Cidades Inteligentes Sustentáveis, um programa baseado em indicadores econômicos, ambientais e socioculturais de estudos da ONU e da UIT, para promover e definir os índices de um modelo brasileiro de desenvolvimento de cidades inteligentes sustentáveis, que serão utilizados para avaliação e classificação dos municípios nacionais, com o intuito de se criar o *ranking* nacional de Cidades Inteligentes.

A entidade é dividida em quatro Grupos de Trabalhos, sendo o primeiro relacionado a produção da Carta Brasileira; o segundo a produção dos Indicadores, Sistema de Avaliação e Infraestruturas; o terceiro aos Sistemas e soluções e; o quarto a Pesquisa e Sustentabilidade.

Com os debates voltados à compreensão do conceito de *Smart City* assumindo grande importância, tendo em vista o aumento de uso das TICs, da competitividade crescente entre cidades e regiões e da necessidade de aprimoramento das formas de administração e gestão pública dos territórios e da infraestrutura urbana, surgem diversos estudos, produzidos por organizações locais e internacionais, através de pesquisas centradas na definição, criação e utilização de indicadores de Cidades Inteligentes com os mais diversos objetivos, mas como principal: a contribuição para um diagnóstico do estado das cidades e suas transformações através das aplicações das TICs e da IoT, ocasionando, inúmeras vezes, em *rankings* e qualificações de tais iniciativas.

Projetos de soluções de IoT com foco na melhoria da qualidade de vida da população e aplicações que visam a gestão eficiente das cidades, são oportunidades que vem sendo exploradas pela administração pública em algumas capitais e cidades com grande contingente

populacional, tais como em Campinas (SP), com seu Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente (PECCI) 2019 - 2029²²², um documento detalhado sobre a temática, com análise da situação da cidade, casos de uso e desafios, além de iniciativas inteligentes a serem implantadas através de políticas de financiamento a projetos; e Curitiba (PR), através de convênio firmado com o Instituto das Cidades Inteligentes (ICI)²²³, oferecendo soluções de digitalização dos serviços públicos, como os aplicativos²²⁴ *Curitiba App*, *Curitiba 156* e *Nova Curitiba*, bem como do Cartão Qualidade²²⁵, um *smart card* que oferece diversas funções como, crachá para os funcionários, controle de acesso as áreas de repartições públicas, integração com transporte público e crédito consignado.

Neste sentido, o primeiro grupo de trabalho da Câmara de Cidades 4.0 produziu a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes²²⁶ por meio do Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis²²⁷, com o propósito de conceituar, considerando o contexto nacional, o que é uma Cidade Inteligente e “apresentar uma agenda pública articulada; disponibilizar uma estrutura para indexar iniciativas, apoiar os municípios e demais agentes em suas ações locais e consolidar e manter ativa a Comunidade da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes.” (Brasil, 2020, web).

O documento, lançado em 07 de dezembro de 2020, pretende orientar municípios e órgãos federais na condução da transformação digital e promoção do desenvolvimento urbano sustentável, observando aspectos como privacidade pessoal e de dados, transparência do Poder Público, cidadania e segurança. Sua organização é uma iniciativa da Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano do Ministério do Desenvolvimento Regional (SMDRU/MDR), em parceria com o MCTI e com o Ministério das Comunicações (MCom), com participação integrada do governo, sociedade civil, academia e setor privado, e suporte do Projeto Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável (Andus)²²⁸, um acordo entre o governo do Brasil e da Agência de Cooperação Alemã (GIZ),

²²² <http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/desenvolvimento-economico/pecc-2019-2029.pdf>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

²²³ <https://www.ici.curitiba.org.br/>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

²²⁴ <https://www.ici.curitiba.org.br/conteudo/aplicativos-mobile-para-o-cidadao/147>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

²²⁵ <https://www.ici.curitiba.org.br/conteudo/cartao-qualidade-prefeitura-de-curitiba/153>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

²²⁶ <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>
Acesso em: 28 de dez. de 2020.

²²⁷ <https://agenciabrasil.abc.com.br/geral/noticia/2019-07/governo-lanca-programa-de-estrategias-para-cidades-inteligentes>
Acesso em: 09 de nov. de 2020.

²²⁸ O Andus visa apoiar governos, instituições e entidades nas esferas federal, estadual e municipal na implementação de estratégias de planejamento e gestão urbana sustentável, com foco na mitigação e adaptação às mudanças climáticas. (Nota original)

que tem o intuito de auxiliar a elaboração da estratégia nacional de desenvolvimento urbano, ancorada no tripé econômico-social-ambiental da sustentabilidade²²⁹.

A Carta tem como base as premissas da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU)²³⁰ e é dividida em 3 partes, que trazem: o contexto brasileiro, por quê, para quê e para quem; a agenda pública, o conceito de Cidades Inteligentes, os princípios, as diretrizes e os objetivos estratégicos e recomendações; e as perspectivas futuras sobre a temática.

A publicação destaca que Cidades Inteligentes se tornaram “inteligentes e humanas”, “inteligentes e sustentáveis”, “inteligentes, sustentáveis e humanas” etc., afirmando que a escolha de palavras indica um direcionamento das ações, muito mais do que uma adjetivação. Ressaltando que, por vezes, o termo era subordinado à agenda mais ampla de uma certa área, como o desenvolvimento urbano, com menor espaço às TICs, ou ao contrário, explicando assim, a terminologia ser questionada, ressignificada ou super adjetivada. E, por fim, traz a definição promovida a ser seguida pelo governo atual:

CIDADES INTELIGENTES São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação. (BRASIL, 2020, p. 28-29)

Os objetivos estratégicos da Carta retomam em grande parte o que foi produzido pelo Estudo IoT e divulgado no PNIoT e seus produtos, como a Cartilha de Cidades. Pois, em visão geral, a ideia é integrar a transformação digital através de políticas, programas, ações e iniciativas governamentais com o apoio e/ou através das PPP, ampliando programas já existentes, como o de internet para todos²³¹, aplicando a governança de dados, instituída pela LGPD, com suas questões de transparência, segurança e privacidade, além de demonstrar o interesse do governo em ser o agente apoiador das mudanças. Desta forma, aparentemente, o atual governo busca reavivar o Estudo IoT, porém, com suas características, numa tentativa de demonstrar avanço nas tratativas, mas sem validar uma ampliação do que já vinha sendo produzido. Outra característica marcante no documento é sua amplitude, pois ao citar as

²²⁹ <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/ministerios-formalizam-parceria-para-desenvolver-solucoes-voltadas-a-cidades-inteligentes-sustentaveis>. Acesso em: 18 de nov. de 2020.

²³⁰ <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano>. Acesso em: 28 de dez. de 2020.

²³¹ https://internetparatodos.mctic.gov.br/portal_ipt/opencms. Acesso em: 08 de jan. 2021.

recomendações de práticas a serem desenvolvidas e enumerar todos os setores, chamados de públicos-alvo de tais medidas, não se compromete com ações concretas e datadas, apenas menciona condutas a serem tomadas, diferente do Estudo IoT que, ainda que prorrogada sua finalização, havia um prazo a ser cumprido.

Ressaltamos que antes mesmo da promulgação do PNIoT, o BNDES lançou, em junho de 2018, uma chamada para a seleção de projetos-pilotos de IoT criados por instituições tecnológicas públicas ou privadas sem fins lucrativos, que selecionou 15 planos para as áreas prioritárias de cidades, saúde e rural²³². Os recursos não reembolsáveis poderiam chegar a 50% dos itens financiáveis, com valor mínimo para cada plano de R\$ 1 milhão, sendo o orçamento total de R\$ 30 milhões.

Os projetos escolhidos contemplaram todas as regiões do país, propondo soluções, como o videomonitoramento para segurança pública, predição avançada do clima, provimento do serviço de veículos elétricos compartilhados e plataforma de telegestão para iluminação pública, oferecido pelo CPqD para aplicação no município de Campinas (SP); pela Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações (FINATEL) para os municípios de Santa Rita do Sapucaí e Caxambu, em Minas Gerais (MG) e Piraí (RJ), pelo Instituto Atlântico para as cidades de Fortaleza e Juazeiro do Norte, no Ceará (CE) e Petrópolis (RJ) e, pela Fundação para Inovações Tecnológicas (FITEC) para o município de Mar de Espanha (MG), com a implantação de lixeiras inteligentes e parquímetros eletrônicos, além da utilização de *Single Board Computer* “Labrador”, do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC), para controle inteligente da rede semafórica e o monitoramento de situações de crime e ameaças à segurança urbana, a serem aplicados na cidade de São Paulo (SP).

Na área da saúde, inovações com o intuito do acompanhamento médico diferenciado, melhorando o atendimento, desde o chamado, como em casos de acidentes, onde o enfermo pode ser monitorado no trajeto até a unidade hospitalar, bem como agindo na prevenção e não só na cura de doenças, com o envio de lembretes a população, como os oferecidos pelo CESAR, com o monitoramento do estoque e automação dos pedidos de reposição de cilindros de oxigênio, vigilância do consumo e registro da posologia, em atuação no município de Recife, Pernambuco (PE), ou o monitoramento dos ativos hospitalares, como bombas de infusão, macas, cadeiras de rodas e ambulâncias, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (HCFMUSP) e o monitoramento remoto para controle de sepse em crianças com câncer e

²³² Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/internet-das-coisas/bndes-projetos-piloto-internet-das-coisas/bndes-pilotos-iot-internet-das-coisas>. Acesso em: 01 de set. de 2020.

da qualidade do sono, do LSI-TEC, ambos em São Paulo. Há ainda os projetos de desenvolvimento de soluções para um “Hospital Digital”, da Pontifícia Universidade Católica (PUC) no Rio de Janeiro, o monitoramento de crianças e adolescentes com obesidade, da RNP em Fortaleza e o monitoramento remoto de pacientes com hipertensão, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul.

Já na agricultura, os ganhos variam tanto na produtividade, como na redução dos impactos ambientais e custo de manutenção de maquinários. Projetos visando a sustentabilidade para o meio ambiente através de soluções para o manejo inteligente da irrigação, com o monitoramento da umidade do solo por sensores que enviam os dados para o agricultor que decide o melhor período para o plantio, além de informações sobre a qualidade do solo ou necessidades de adubo e nutrientes, bem como a otimização no uso de máquinas agrícolas, monitoramento pluviométrico, gestão de pragas e técnicas de pecuária de precisão para o bem-estar de bovinos, de corte e leite, são oferecidos pelo CPqD, para os municípios de Diamantino e Lucas do Rio Verde, no Mato Grosso (MT), Correntina, na Bahia (BA) e Pradópolis (SP), integração lavoura-pecuária-floresta, da EMBRAPA Informática, em Carazinho (RS), Santa Maria do Pará e Castanhal, no Pará (PA), Barbalha (CE), Valença (RJ), São Carlos (SP), São João da Boa Vista (SP), Itatinga (SP), Sinop (MT), Recanto das Emas (DF), Paraí (RS), Bom Despacho (MG), Boa Esperança (MG), Passos (MG) e Coronel Pacheco (MG), plataforma integrada de dados, da FITEC, para Uberlândia (MG), além de soluções voltadas ao pequeno produtor agrícola, da PUC do RJ, para os municípios de Holambra (SP) e Santiago do Norte (MT).

A estrutura da Câmara segue a tendência mundial, como o comitê técnico TC 268²³³ da ISO, que trabalha no desenvolvimento de padrões e a ITU-T²³⁴, plataforma de divulgação sobre grupos de pesquisas e normas sobre Cidades Inteligentes.

Sob uma abordagem holística e integrada para o desenvolvimento sustentável e resiliência, o TC 268 produziu a ISO 37120²³⁵ (2018), uma norma que estabelece definições e metodologias à um conjunto de indicadores para orientar e medir o desempenho dos serviços da cidade e a qualidade de vida que fornecem uma abordagem uniforme ao que é medido, e como essa medição deve ser realizada. Ainda assim, os pesquisadores Abreu & Marchiori

²³³ <https://www.iso.org/committee/656906/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0#projects>. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

²³⁴ <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/default.aspx>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

²³⁵ Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>. Acesso em: 07 de jan. de 2020. Sobre a norma no Brasil - <https://comurb.com.br/nbr-iso-371202017-norma-tecnica-para-cidades-sustentaveis/>

(2020)²³⁶ ao analisarem a diretriz sugerem aprimoramentos, como o uso de indicadores específicos com variáveis qualitativas e quantitativas ordinais, e alguns em sobreposição aos presentes na ISO para uma adequada avaliação de Cidades Inteligentes, considerando suas características particulares e seu foco sustentável.

Já a ITU-T, através do programa *United for Smart Sustainable Cities* (U4SSC)²³⁷ produziu o *Smart Sustainable City Maturity Model*²³⁸ (SSC-MM), um modelo de maturidade internacional que conta com cinco indicadores de classificação de Cidades Inteligentes: planejamento, alinhamento, desenvolvimento, integração e otimização.

Seguindo esta lógica, o segundo grupo de trabalho da Câmara de Cidades 4.0, através do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI Renato Archer), unidade de pesquisa do MCTI, em parceria com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), está produzindo o Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes²³⁹, um projeto que visa conhecer a realidade dos municípios brasileiros, com base nas informações fornecidas pelas prefeituras, sobre o seu grau de maturidade na transição para a transformação digital sob o viés do desenvolvimento sustentável.

A sua produção está sendo baseada no modelo de maturidade da ITU-T, o SSC-MM. Contudo, para aplicação no Brasil, outros critérios foram adicionados ou adaptados, levando em consideração a diversidade de cidades, população e cultura existentes, além de abranger questões econômicas, do meio ambiente e socioculturais. A ideia da sistematização é realizar uma classificação em cinco níveis de identificação do padrão em relação a aplicações digitais e utilizar tais referências para a execução de políticas públicas, federais, estaduais e municipais, incluindo o Plano Nacional para Cidades Inteligentes e Sustentáveis, a ser elaborado.

No mesmo sentido, a antiga RBCIH, atual Rede Brasileira de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis (Rede CHICS), entidade ligada à Frente Nacional de Prefeitos (FNP) e à Rede Mundial de Cidades Inteligentes e Humanas, divulgou em 2017, o documento Brasil 2030: indicadores brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanas, propondo a criação de uma metodologia, baseada na ISO 37120, considerando as dimensões, governança, arquitetura, urbanismo e antropologia, tecnologia e segurança para a classificação de Cidades

²³⁶ ABREU, J. P. M. de; MARCHIORI, F. F. Aprimoramentos sugeridos à ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis” advindos do conceito de cidades inteligentes. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 527-539, jul./set. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300443>. Acesso em: 23 de jan. de 2021.

²³⁷ União para Cidade Inteligente Sustentável (Tradução livre). Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/KPIs-on-SSC.aspx>. Acesso em: 05 de jan. de 2020.

²³⁸ Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável (Tradução livre). Disponível em: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13864>. Acesso em: 05 de jan. de 2021.

²³⁹ <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2020/10/cti-mcti-prepara-diagnostico-do-estagio-dos-municipios-brasileiros-na-transicao-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 30 de dez. de 2020.

Inteligentes e Humanas. Atuando com ações de transformação de Cidades Digitais, o órgão conta atualmente com cerca de 200 municípios brasileiros parceiros, entre eles, capitais como Porto Alegre, Belo Horizonte, Manaus, São Paulo, Distrito Federal, e cidades como Bauru, Ribeirão Preto, Piracicaba, Campinas, Curitiba, Maringá, Londrina, entre outras. Já entre os projetos realizados, além de um série de publicações sobre a temática, disponíveis em seu site²⁴⁰, destacam-se os centros de operações, COR, no RJ e o Centro Integrado de Comando (CEIC) em Porto Alegre, além da denominada primeira cidade inteligente voltada para a população de baixa renda, no município de São Gonçalo do Amarante (CE), com o nome de Laguna Ecopark²⁴¹, que permitirá que pessoas com baixo poder aquisitivo abandonem os subúrbios, tenham acesso à *wi-fi* gratuito, a aplicativos para compartilhamento de motos e bicicletas, a um sistema de reaproveitamento de água, controle inteligente de iluminação pública e energia elétrica gerada em equipamentos esportivos, localizados nas praças da cidade.

Mundialmente, o Instituto de Estudos Superiores da Empresa (IESE) *Business School* da Universidade de Navarra, produz anualmente um relatório chamado *Cities in Motion Index*²⁴² (CIMI). O Índice 2020²⁴³ analisa 101 indicadores, seguindo 9 princípios: capital humano, coesão social, economia, governança, meio ambiente, mobilidade e transporte, planejamento urbano, projeção internacional e tecnologia. E busca traçar uma visão abrangente das 174 cidades, entre elas 79 capitais, dos 80 países analisados. Nova Iorque (EUA) e Londres (UK), primeiras colocada em 2019 e 2020, respectivamente, alternam o primeiro e segundo lugar das publicações, podendo ser considerados exemplos a serem vistos para debates de criação de soluções em outras cidades do mundo.

Na edição 2020, seis das 10 principais cidades estão localizadas na Europa, com Nova York (2ª) sendo a única representante da América do Norte, e Tóquio (4ª), Cingapura (9ª) e Hong Kong (10ª) liderando entre as cidades asiáticas. Na América Latina as cidades mais bem classificadas são, Santiago (Chile), na 68ª posição e Buenos Aires (Argentina), em 90º lugar. E, no que se refere ao Brasil, São Paulo é a mais bem colocada, ocupando a posição 123 do *ranking*, seguida por Rio de Janeiro (132º), Brasília (135º), Curitiba (138º), Belo Horizonte (156º) e Salvador (157º).

²⁴⁰ Disponível em: <https://redebrasileira.org/publicacoes>. Acesso em: 12 de ago. de 2020.

²⁴¹ <http://smartcitylaguna.com.br/empreendimento/>

²⁴² Índice de Cidades em Movimento (Tradução livre). Disponível em: <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/?lang=en>. Acesso em: 01 de nov. de 2020.

²⁴³ CIMI 2020. Disponível em: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>. Acesso em: 01 de nov. de 2020

Já no Brasil, desde 2014, a consultoria Urban Systems, produz o *Ranking Connected Smart Cities*²⁴⁴, classificando e mapeando as cidades mais inteligentes e conectadas do país e as com maior potencial de desenvolvimento. O *ranking* é desenvolvido utilizando metodologia própria de ponderação de indicadores, denominada de Índice de Qualidade Mercadológica (IQM), sendo composto por 70 parâmetros, distribuídos em 11 principais setores: mobilidade e acessibilidade, urbanismo, saúde, educação, energia, economia, meio ambiente, tecnologia e inovação, segurança, empreendedorismo e governança.

Tais indicadores que eram baseados na ISO 37120 passaram a se alinhar com a nova ISO 37122 - *Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities*²⁴⁵, de 2019, também conhecida como ISO das Cidades Inteligentes, por não mais apenas possibilitar a avaliação da viabilidade sustentável de transformação, mas por permitir a medição da inteligência e a comparação com outros locais.

Em 2020, São Paulo foi eleita a primeira do *ranking*, seguida por Florianópolis (SC) que subiu cinco posições, depois, Curitiba (PR), em terceiro lugar, Campinas (SP) e Vitória (ES). Dentre as 20 primeiras colocadas, podemos verificar que a região Sudeste ainda predomina entre as demais regiões, ocupando mais de 50% das posições, seguida pela região Sul. O Centro-Oeste é representado por Brasília (DF) e Campo Grande (MS) e o Nordeste entra na lista em 2020 com Recife (PE), na 15ª posição. A região Norte aparece apenas na 32ª posição, com Palmas (TO).

Figura 34 – Comparação do *Ranking Connected Smart Cities* 2020 e 2019

2020			2019		
POSICÃO	MUNICÍPIO - UF	NOTA	POSICÃO	MUNICÍPIO (UF)	NOTA
1º	São Paulo - SP	37,901	1º	Campinas - SP	38,977
2º	Florianópolis - SC	37,224	2º	São Paulo - SP	38,505
3º	Curitiba - PR	36,545	3º	Curitiba - PR	38,016
4º	Campinas - SP	36,303	4º	Brasília - DF	37,979
5º	Vitória - ES	36,251	5º	São Caetano do Sul - SP	37,816
6º	São Caetano do Sul - SP	36,107	6º	Santos - SP	37,458
7º	Santos - SP	35,423	7º	Florianópolis - SC	37,258
8º	Brasília - DF	35,361	8º	Vitória - ES	36,814
9º	Porto Alegre - RS	34,869	9º	Blumenau - SC	35,731
10º	Belo Horizonte - MG	34,608	10º	Jundiaí - SP	35,417
11º	Niterói - RJ	34,411	11º	Campo Grande - MS	35,219
12º	Rio de Janeiro - RJ	34,297	12º	Niterói - RJ	35,172
13º	Barueri - SP	34,214	13º	Belo Horizonte - MG	34,941
14º	Campo Grande - MS	34,002	14º	Rio de Janeiro - RJ	34,741
15º	Recife - PE	33,557	15º	Joinville - SC	34,699
16º	Balneário Camboriú - SC	33,449	16º	Itajaí - SC	34,604
17º	Jaguariúna - SP	33,421	17º	Balneário Camboriú - SC	34,591
18º	Itajaí - SC	33,078	18º	São Bernardo do Campo - SP	34,576
19º	Blumenau - SC	33,017	19º	Palmas - TO	34,437
20º	São José dos Campos - SP	32,979	20º	Porto Alegre - RS	34,209

Fonte: Urban Systems (2020)

²⁴⁴ Disponível em: https://conteudo.urban-systems.com.br/csc_urban_atual (versão impressa). Acesso em: 11 de jan. de 2021.

²⁴⁵ Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. Acesso em: 11 de jan. de 2021.

Segundo o estudo, a discrepância é ainda maior, com 64 das 100 cidades mais inteligentes do país sendo da região Sudeste, e destas, 43 estão no estado de São Paulo, além de, dos 26 estados, apenas dezenove e o Distrito Federal possuem representantes na lista. Outra questão, se refere ao contingente habitacional, das 100 cidades mais inteligentes, 18 têm menos de 100 mil residentes, como Jaguariúna, na região metropolitana de Campinas, na 17ª posição e na faixa populacional de 50 a 100 mil, demonstrando que não somente capitais e grandes centros podem ser *smart*.

O estudo traz também as cidades mais bem posicionadas em cada um dos 11 setores, como por exemplo, Rio de Janeiro, que está na 12ª posição no *ranking* geral, mas continua pelo terceiro ano consecutivo em primeiro lugar, no eixo empreendedorismo, se destacando com a existência de 23 incubadoras de empresas e 5 parques tecnológicos, 108,1 depósitos de patente por 100 mil habitantes e um crescimento de 21,5% dos microempreendedores individuais (MEI).

Evidenciamos que, apesar de afirmar que tais parâmetros não são utilizados para ranquear as cidades, mas para acompanhar as transformações em médio e longo prazo, além de, no caso do Sistema de Avaliação Brasileiro, poderem ser aplicados para nortear chamadas de seleção das cidades para políticas específicas, os dados produzidos criarão uma classificação, que servirá como base para o nivelamento dos municípios e suas movimentações para a digitalização.

Nesta lógica, destacamos que tais listagem devem ter o cuidado de não promover uma competição desnecessária, desigual e injusta entre as localidades, muito menos serem utilizadas pelo governo através de uma associação do posicionamento no *ranking* com o montante de verbas a serem concedidas e distribuídas pela administração pública, pois, se assim o fizer, o que veremos será a manutenção do *status quo*, com uma maior concentração de verba nos municípios que possuem grande arrecadação e as cidades que mais necessitam, para mudar suas realidades, permanecerão carentes de investimentos.

Com isso, ressaltamos que o modelo brasileiro, em formulação, recomenda que na realização do diagnóstico das cidades seja observado a estratégia utilizada, qual a infraestrutura necessária, como os dados serão coletados e tratados, quais serviços e aplicações podem ser oferecidos por meio das TICs e de quais tecnologias, além de uma avaliação e acompanhamento, tanto do plano, quanto das ações que são implementadas. Ou seja, diferentemente de outros estudos que tem como propósito a mera ordenação, categorização e rotulação dos municípios, para fins ilustrativos ou comerciais, o sistema de avaliação

governamental traz como propósito abranger todas as etapas no percurso da transformação digital de uma cidade em Inteligente. Da mesma forma, o padrão ISO afirma não fornecer um julgamento de valor ou limites numéricos sobre o que uma cidade em particular deve escolher como alvos apropriados para os indicadores.

E embora, num panorama geral não sermos vistos como um grande exemplo ao mundo, no que tange a Cidades Inteligentes, pode-se dizer que, ainda que a curtos passos, o Brasil caminha com sua transformação. Frisamos assim que, o importante é não se perder o foco na base a ser criada para que tais desenvolvimentos sejam frutíferos.

5. CONCLUSÕES

Partindo das teorias analisadas, Nova Ecologia dos Meios e Ecologia da Comunicação, como embasamento para, em conjunto, a transmetodologia de Maldonado, analisar a IoT como uma inovação digital de um complexo ecossistema de tecnologias, aplicações, conceitos e metodologias, nas mais diversas áreas de atuação e setores de aplicação, focalizados na pesquisa, no que tange as Cidades, em iniciativas de formulação e implantação de projetos de automação dos diversos sistemas urbanos, para assim torná-las Inteligentes, ressaltando as pessoas neste processo, no caso, a população brasileira, visto nosso escopo, destacamos que apesar dos vários estudos, consórcios, planos e iniciativas governamentais existente no país sobre a tecnologia, verificamos que há mais um desejo manifestado através de ações iniciais e tímidas, por parte de alguns setores públicos, órgãos, entidades e associações para a implantação da IoT e a transformação das cidades em inteligentes, do que atuações concretas que firmem sua efetivação real.

Consideramos que a maior contribuição neste processo é advinda do setor privado, onde empresas de tecnologia e telecomunicações trabalham para a promoção de produtos e serviços, incluindo a IoT em seu rol de soluções *SaaS*, podemos salientar que as mudanças governamentais alteraram profundamente a agenda de inovação e implantação nacional da Internet das Coisas, paralisando e postergando ações, como a entrada em vigor da LGPD, adiando necessidades, como o leilão do 5G, ainda não realizado e onde sua temática para novamente entre acordos governamentais, influenciando em decisões de outros campos²⁴⁶ etc.

Afiançamos que para que se produza um projeto de implantação factível são necessários mais do que um estudo, alguns decretos e esboços de planos e programas, visando apenas a implantação da tecnologia como solucionadora de todos os demais problemas. São essenciais ações concretas cujo foco seja na base da organização social e comunitária, como a efetivação do saneamento básico a todos os brasileiros, melhorias nas redes elétricas existentes e ampliação da mesma e da cobertura de telefonia móvel, que devem ser promovidas através de políticas públicas. Tais alterações viabilizarão que a tecnologia se torne realmente acessível a população, na sua totalidade, não apenas a determinados segmentos e classes. Pois, sem eletricidade, conectividade, emprego, saneamento, educação e renda, não há IoT, muito menos haverá Cidades Inteligentes.

²⁴⁶ O posicionamento político do governo, do presidente Jair Bolsonaro, de aliança com o ex-presidente americano Donald Trump, ocasionou um afastamento, com possibilidade de veto a participação da empresa chinesa Huawei no leilão do 5G. Tal posição é cobrada pela China, interferindo em outros acordos comerciais, como por exemplo o envio de insumos para a produção da vacina *Coronovac* no Brasil e enfrentamento da pandemia de Covid-19. (Nota da autora).

Outro ponto a ser levado em conta, se refere a comunicação neste processo. A Internet das Coisas se tornou um padrão que combina aspectos e tecnologias provenientes de diferentes abordagens. Através da onipresença da computação ubíqua e da abrangência da computação pervasiva, em conjunto aos protocolos da internet, sensores de detecção, tecnologias de comunicação e dispositivos embarcados, forma-se um sistema que mantém os mundos, real e virtual, continuamente em interação simbiótica. Ao transformar os objetos em inteligentes, capacitando-os para coleta de informações e a interação entre o mundo físico e entre si, busca-se criar oportunidades de serviços e utilizações, sob a motivação de gerar benefícios tangíveis à toda a sociedade, ao meio ambiente, a economia e aos cidadãos individuais. Porém, como demonstramos na pesquisa, na ânsia por resultados rápidos, algumas variáveis acabam por serem negligenciadas no processo de produção de soluções.

A IoT necessita de sensores que são utilizados para compilar os dados coletados de uma determinada atividade ou aplicação, que ao recebe-los, processa essas informações e as retorna ao ponto inicial, podendo sugerir ações, como atuar modificando algo no ambiente de forma automatizada, como por exemplo, a temperatura de um cômodo da casa, através do acionamento do ar condicionado ou aquecedor, ou, antes mesmo de sua chegada, ligar as luzes, ou programar para que algum eletrodoméstico específico inicie o seu funcionamento ou faça uma determinada tarefa. No ecossistema de cidades, um sensor adaptado que você carrega pode emitir um alerta aos postes de iluminação pública, modificando a intensidade das luzes, ou mesmo acionando-os através do seu movimento de caminhar, ou ainda, uma mensagem pode ser enviada ao seu *smartphone*, sobre a ocorrência de um incidente no seu trajeto, ou lhe informando sobre um possível atraso do transporte público; sensores da cidade podem emitir um alerta sobre o entupimento de um bueiro após uma chuva forte, acionar o sistema de reparos da prefeitura sobre a queda de árvores, monitorar e alterar o tempo de abertura de semáforos etc. Ainda no *smartphone*, em um relógio ou pulseira inteligente, aplicativos que medem o batimento cardíaco, a pressão arterial, oxigenação sanguínea, ou até mesmo se você sofreu uma queda, podem transmitir os dados automaticamente a algum familiar ou serviço médico próximo, antecipando o atendimento e socorro.

Deste modo, partindo das ecologias utilizadas na pesquisa, nos unimos a Guerreiro (2006), evidenciando o indiscutível papel da internet e seus avanços, atualmente exemplificadas na IoT e demais tecnologias envolvidas, como fontes transformadoras das relações sociais, culturais, políticas, psicológicas e econômicas, onde, suas características demonstram ser mais do que um meio de comunicação, tendo como diferencial em relação às demais formas de

transmissão de informações e de acesso, a liberdade possibilitada pela interação, interatividades e a convergência virtual, mas atuando também como meio de comércio, educação, entretenimento etc.

Assim, a mesma tecnologia, responsável pela melhora dos bens e serviços consumidos pela sociedade, que também causa mudanças históricas, sociais, econômicas e culturais no processo de desenvolvimento local, modifica o modo de agir, sentir e pensar da humanidade. Relembramos Postman (1994), em suas declarações sobre como as novas tecnologias alteram a estrutura de nossos interesses, o caráter de nossos símbolos e a natureza da comunidade, modificando a arena na qual os pensamentos se desenvolvem, bem como as coisas sobre as quais e com que pensamos. Elas influenciam em mudanças nos acontecimentos sociais, provocando transformações na cultura local, convergindo com as tecnologias existentes e com os aprendizados anteriores. Ao salientar o caráter não neutro da tecnologia, alega que esta pode ser um instrumento de manipulação político-ideológica da sociedade e da opinião pública, usando como exemplo, a prensa de Gutenberg, que possibilitou a massificação do conhecimento, ao propiciar o acesso a grande população.

Por esta perspectiva, compreendemos que a internet tornou possível o compartilhamento das informações, globalizando tendências, conceitos, experiências e culturas, bem como demonstra seu poder de ser um polarizador social, associando as ideias de Postman, que define o viés da tecnologia, tanto para o bem, melhorando as condições com a ampliação do acesso à informação, como para o mal, criando bolhas de saberes, que influenciam na tomada de decisões. Esta também, pode aumentar abismos econômicos, com a tecnologia recém-criada, no caso de soluções IoT, que têm alto valor e custo, segregando e dividindo a sociedade; ou diminuir, com a melhoria na possibilidade de consumo causada pela popularização e o aumento da diversidade dos aparatos disponíveis.

Desta forma, a nossa maneira de se comunicar também passa por alterações. Sofremos influência do ambiente que vivemos e das tecnologias que nos rodeiam. A cidade, agora, começa a ser vista como um novo ambiente, com novas regras. Pode-se associar a ideia de Cidade Inteligente ao conceito de ‘tecnopólio’ de Postman (2000), que traduz o ambiente em “um sistema de mensagens complexo” (POSTMAN, 2000, web)²⁴⁷, estruturando, atribuindo, especificando e alterando o sistema em vigor, bem como a comunicação em seu processo comunicativo.

²⁴⁷ Disponível em: www.media-ecology.org. Acesso em: 02 de out. de 2017.

Logo, ao pensar na IoT e suas vertentes, no que se refere aos projetos de implantação em cidades, devemos levar em conta, não somente a existência da tecnologia ou a possibilidade de criá-la, mas, adicionando um passo anterior, temos que partir de um olhar da sociedade onde será implantada tal iniciativa, e deste ponto, procurar criar a tecnologia que lhe atenda, sendo moldada pelas características de sua população.

Durante a pesquisa, ao mencionar os estudos de Guerreiro (2006), destacamos as diferenças citadas pelo autor dos tipos de cidades, avanços e suas modificações, ocorridas ao longo dos tempos e das transformações sociais e tecnológicas. O mesmo relaciona a estrutura física da cidade, entre pontos, áreas e zonas de administração pública e privada, com a rede de serviços e a estrutura social existente de informações disponíveis para acesso e compartilhamento, com as possibilidades que o digital, através da rede de sistemas de comunicações e serviços integrados, viabiliza, por meio da acessibilidade e a conectividade à sociedade de informações global, a partir das inovações midiáticas em TIC, proporcionando melhores condições à população.

Concordamos com o autor, ao destacar que “Toda tecnologia é social por excelência” (GUERREIRO, 2006, p. 170), visto que seu desenvolvimento se fundamenta em uma necessidade local e na resolução de um problema. E, fortalecemos a necessidade do olhar ao cidadão neste processo, além do posicionamento governamental como defensor das necessidades públicas.

Porém, inúmeras vezes, tal empreendimento termina por se tornar a proposição de processos e soluções prontas a serem implementadas, então monopolizadas por pequenos grupos, detentores de capital, poder e/ou influência, numa tentativa de imposição dos interesses estratégicos setoriais, vistos apenas como oportunidades de mercado, lucro e retorno financeiro. Um exemplo, desta lógica, é a criação da internet, cujo alto custo de desenvolvimento foi financiado pelo poder público. Porém, quando a tecnologia atingiu um estágio de menor risco, sendo uma oportunidade de mercado, a iniciativa privada começou a investir e desenvolver produtos a serem consumidos pelas classes de maior poder aquisitivo.

Sabemos que as TICs estão promovendo transformações na forma e nas funções das cidades, bem como, no cotidiano de sua população, seja de habitantes ou visitantes. Contudo, ressaltamos que somente disponibilizar infraestruturas digitais, mesmo sendo uma condição necessária, não é o bastante para estimular a criação de novas oportunidades na economia do conhecimento. Na mesma lógica, atribuir a capacidade de resolução de problemas sociais, urbanos, ambientais ou morais, confiando assim todas as esperanças de um mundo melhor às

inovações tecnológicas, em um otimismo extremado, além de ser um reducionismo tecnológico, faz com que se feche os olhos aos eventuais efeitos contraproducentes decorrentes de tais escolhas. Além do que, promover a redução dos desafios ambientais e urbanos, submetendo-os a essa perspectiva é algo utópico, visto que ignora os aspectos fundamentais não tecnológicos, bem como acaba por não considerar as dificuldades econômicas dos países em desenvolvimento como fator de importância.

Compreendemos que o interesse em transformar uma cidade em inteligente é uma estratégia para reduzir os problemas gerados pelo crescimento populacional e a rápida urbanização, bem como pelo interesse na produção de novas tecnologias e aparatos como forma de adentrar ao mercado fornecedor de inovação. Todavia, é escasso o número de pesquisas acadêmicas que tem discutido com profundidade o fenômeno desta informatização sob o viés do humano, observando o papel do cidadão além do usuário, mas com preocupações para o homem, analisando este como o principal ponto da equação, visto ser ele a fonte de dados do ecossistema de IoT.

A crença cega de que a implementação de sensores, TICs e IA nas cidades, prontamente garantirá a sustentabilidade, o crescimento econômico, a eficiência dos recursos, a inclusão social, entre outras questões, desconsiderando o contexto local e estrutural da formação da população e do país, na verdade, compromete o próprio desenvolvimento. Os desafios urbanos atuais e futuros transcendem o ambiente tecnológico, demandando iniciativas mais amplas e abrangentes, onde mesmo que planejadas sob uma visão de Cidade Inteligente, seja qual seja seu viés, deve ser fundamentada principalmente prezando a sustentabilidade, o ambiente, a economia e o social.

O processo de urbanização do Brasil possui algumas particularidades que devem ser observadas, como a sua velocidade, o crescimento da pobreza, das periferias e favelas e da economia informal. Ao contrário das cidades dos países ricos, como nos EUA, aqui, a grande maioria cresceu sem industrialização, surgindo baseada no progresso da produtividade agrícola.

Neste sentido nos unimos as ideias de Morin (2013), ao debater que a cidade não pode ser deixada nas mãos dos investidores, construtores, tecnocratas e políticos incultos, visando apenas a maximização do lucro pessoal. Os projetos, programas, ações e propostas de Cidades Inteligentes devem ser pensados e repensados constantemente após cada etapa concluída, tendo como base conhecimentos históricos, econômicos, ecológicos e sociológicos, desenvolvendo uma reflexão sobre o presente e o que se almeja no futuro, a partir de conhecimentos transdisciplinares.

Para que os preceitos de Cidades Inteligentes sejam implantados satisfatoriamente, promovendo benefícios reais é primordial que se tenha uma população preparada e consciente para habitar este espaço conectado, é necessário que haja receptividade a inovação, mantendo também as características e identidade cultural desta sociedade. Neste sentido reafirmamos o sucesso de Austin (EUA) nesta empreitada visto as escolhas tecnológicas e o enfoque dado as mudanças que estão sendo realizadas a fim de que se torne uma Cidade Inteligente mais humana e menos segregada através de iniciativas focadas no cidadão para formação de *smart people*, ou seja, uma população capaz de se desenvolver e conviver com a tecnologia, que possui tolerância entre culturas, respeito às diferenças e é aberta a mudanças, sendo atendida por um sistema de saúde de qualidade, possuindo alta expectativa de vida, acesso à educação, diversidade na mobilidade urbana, buscando corrigir seus erros etc.

Assim, da mesma forma que pesquisadores citam que o avanço da IoT será a IoE, ou a internet de todas as coisas, aqui enfatizamos que, na verdade, não são as coisas o que mais importa, mas as pessoas. Devemos pensar em uma internet das pessoas, pois sem elas não importará se as coisas se conectam ou não, uma vez que as pessoas são as responsáveis pela produção dos dados que alimentam o sistema, são elas que utilizarão as coisas e viverão nas cidades, sendo assim, se não houver pessoas, não importa quão avançada seja a tecnologia.

Isto posto, concluímos que instituir projetos de soluções inteligentes, focados exclusivamente na implantação de tecnologias, tal qual em áreas restritas a classes sociais elevadas, produzirá apenas nichos inteligentes, ampliando as desigualdades sociais, promovendo ainda mais a segregação, ampliando o abismo econômico, social, educacional e tecnológico e reafirmando relações de poder desiguais preexistentes na sociedade.

Em suma, para uma transformação com humanização, é primordial uma governança baseada na participação da população, em um movimento de cidadania onde o governo escute as demandas sociais, integrando organizações de cidadãos e associações locais aos projetos urbanos. E, completamos tal afirmação enfatizando que cada cidade deve analisar suas características, fundamentando o conjunto de ações concretas a serem implementadas a partir dos preceitos da cidade digital. Com isso, considerar a construção de uma metodologia própria de trabalho, passando pela experimentação e simulação de cenários, que auxiliarão na identificação das suas potencialidades, dos recursos existentes, das reais condições e da viabilidade do desenvolvimento tecnológico, bem como do interesse do cidadão na iniciativa.

Através do poder público e da articulação entre sociedade civil organizada e iniciativa privada, visando a busca por investimentos em oportunidades locais, pode-se desenvolver

acordos de colaboração, convênios, parcerias público-privadas e outras formas de cooperação, sempre baseados na valorização e respeito do potencial local de desenvolvimento humano, garantindo a criação de condições e oportunidades para o crescimento pessoal e da comunidade em seus diversos setores, além da melhoria do bem-estar físico e mental através da promoção social, econômica, política, cultural e ambiental.

Implementar políticas que contribuam para transformar cidades em *Smart Cities* não é uma tarefa simples e fácil, exige uma visão de longo prazo, não sendo algo a ser realizado apenas em um período de governo, é um projeto que transcende partidos ou projetos políticos. Deve ser um acordo a ser mantido por todos os gestores, para além de períodos de mandatos, devido sua importância e a necessidade de efetuar mudanças que abrangem muitas áreas, além do planejamento e gestão urbana, também voltado à redução das desigualdades socioespaciais econômicas e à melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas.

Portanto, com base nos estudos e nas definições apresentadas, renovamos os escritos de Caragliu *et al.* (2011) para, em síntese, afirmar que uma Cidade Inteligente se distingue das demais pelo uso da infraestrutura dos sistemas em rede, favorecendo a eficiência econômica e política, assegurando o desenvolvimento social, cultural e urbano sustentável, por meio de iniciativas econômicas e de atração de investimentos e capital humano, proporcionando a inclusão social e o acesso dos residentes, de todas as classes, aos serviços públicos, com ênfase na atração e manutenção das indústrias de alta tecnologia e criativas, oportunizando o crescimento urbano de longo prazo, bem como com uma profunda atenção ao papel do capital social e relacional no desenvolvimento urbano e a sustentabilidade social e ambiental como um componente estratégico importante neste processo.

Logo, o potencial da tecnologia precisa ser conciliado entre o interesse público, o ambiente econômico e o comercial e pelos gestores e formuladores de políticas, a fim de que se obtenha um ambiente conectado saudável e ecológico a todos. Assim, a transformação da Cidade Inteligente promoverá o crescimento econômico advindo da iniciativa, onde a agilidade e abrangência com que as cidades estabelecem tais ações poderão definir sua capacidade de conquistar e criar talentos. Medidas como a implantação de uma banda larga com ultravelocidade, uso de tecnologias digitais no transporte e serviços essenciais, como energia, saneamento, esgoto, lixo e reciclagem ajudarão a tornar uma cidade mais eficiente e inclusiva, em consequência, mais atrativa.

Nesta perspectiva é fundamental que cidades e países garantam o acesso e a utilização das TICs. Mas deve-se observar as possíveis limitações sobre como os dados podem ser criados,

coletados, transmitidos e utilizados, além da cobertura das lacunas do chamado “déficit de dados”, que englobam a existência, o acesso, a governança e a usabilidade deles. Os dados podem oferecer, aos países e cidades, competências adicionais para acelerar seu desenvolvimento, permitindo que se tomem decisões mais assertivas.

O setor médico e de saúde será fortemente afetado pela IoT, possibilitando o acompanhamento de doenças, infecciosas, como a Covid-19²⁴⁸, sazonais, como a dengue, ou crônicas, como o diabetes; apoiando a vida independente de idosos, pessoas com mobilidade reduzida ou deficientes, permitindo-lhes ser ativos na sociedade, através da e-inclusão e ações como o monitoramento da condição/status do cidadão e desvios dos comportamentos normais, com análise de dados dos sinais fisiológicos em tempo real, capturados por sensores que podem disparar alarmes médicos, sugerindo a hospitalização, atendimento domiciliar ou outra ação, além de auxiliar no diagnóstico de doenças como Parkinson, Alzheimer, demência, AVC, ataques e arritmias cardíacas etc., em seu primeiro estágio, diminuindo as chances de evolução e sequelas mais graves.

Dispositivos de assistentes pessoais ou disponíveis em telas, como *notebook*, *smartphone*, TV, entre outros, podem estimular as pessoas a se exercitarem, tal qual os orientarem na busca de objetos pela casa ou na realização de alguma tarefa. Da mesma maneira, redes sociais e outros aplicativos podem auxiliar este público, que geralmente, devido a mobilidade limitada, permanecem confinados em casa, a se conectarem, se comunicando e participando do convívio social.

Igualmente, assistentes móveis se tornarão serviços essenciais, visto que viabilizam, neste cenário, uma maneira segura de locomoção a este público. Combinando dados coletados por dispositivos móveis pessoais, acrescidos de sensores, por exemplo, de posição, orientação, detecção de obstáculos e de movimento, além do uso das câmeras de vídeo e microfone, se disponíveis, podem ser relacionados a outros dados oriundos de sensores públicos da cidade, possibilitando ao sistema IA móvel reconstituir percepções do ambiente, emitindo alertas e/ou orientações ao usuário, na forma de mensagens, tanto de áudio como escrita.

Evidentemente que tais aparatos necessitam de interfaces simplificadas e personalizadas, além de ter um sistema capaz de analisar e se antecipar a determinadas ações,

²⁴⁸ A Covid-19, como comumente é chamado o novo coronavírus, é uma doença infectocontagiosa, transmitida principalmente por meio de gotículas geradas quando uma pessoa infectada tosse, espirra ou exala ou ao tocar em superfícies contaminadas com tais gotículas que permanecerem no ar e são rapidamente depositadas no local e, em seguida, passar as mãos nos olhos, no nariz ou na boca. Para restringir a disseminação do vírus, governos instauraram medidas de restrições de circulação, horários de funcionamentos dos estabelecimentos e *lockdown*. (Nota da autora).

mas são proposições viáveis e que permitem visualizar o aumento da qualidade de vida a curto prazo.

Tais utilizações também são significativas aos demais públicos, sob o enredo do bem-estar e melhoria no estilo de vida. Aqui, informações sobre os hábitos dos usuários, com relatórios e *feedbacks*, empregando técnicas de gamificação e engajamento, podem impactar no comportamento individual e aumentar a conscientização do usuário.

Na abrangência de cidades, aplicações podem ser relevantes à identificação de materiais, rastreamento de objetos, facilitando o inventário e manutenção de estoques e reservas públicas. Outras, podem permitir respostas ágeis em catástrofes naturais, análise de padrões de migração e uso de serviços públicos em regiões, viabilizando um melhor planejamento urbano e setorial.

Enfim, ressaltamos também que o uso da IoT, sob o viés mercadológico, através de sensores, etiquetas RFID, aparelhos GPS, cartões com NFC, entre outras tecnologias, irão gerar novas oportunidades de negócios, devido à capacidade de tais equipamentos de processamento de informações em tempo real. Por consequência, com a popularização desses aparatos, o custo de produção é reduzido, facilitando a democratização e uso por parte da população de menor poder aquisitivo. Porém, salientamos que muitas dessas iniciativas podem ser adaptadas e utilizadas por meio de um *smartphone*, alternativa de menor custo aos cidadãos.

Tais condições de consumo provocarão a ampliação ao acesso à informação, estabelecendo novos comportamentos, possibilitando inovações, aproximando gerações, alterando o olhar sobre a realidade existente e retornando ao ponto inicial do ciclo: a melhoria das condições de vida.

Fica claro desta maneira que as futuras estratégias de negócios e marketing de grandes empresas fabricantes de tecnologia e produtos, como *Google, Facebook, Apple, IBM, Samsung, Microsoft, Amazon* etc., são claramente delineadas pelo mercado da IoT, com investimentos de capital focados, na busca de estar presente e não ficar para trás, perdendo seu público. Há vários desafios, entre, *hardware, software*, arquitetura, comunicação, descoberta, captura, coleta, processamento e gerenciamento de dados e rede, armazenamento de dados e energia, segurança e privacidade das informações, implantação, pesquisa e desenvolvimento, mão de obra, recepção, entre outros, a serem enfrentados e resolvidos.

E, ainda que as possibilidades de uso sejam inesgotáveis, na realidade, como toda tecnologia criada, a IoT obrigatoriamente deve encontrar um ponto de equilíbrio, entre as duas extremidades. Irá produzir muitos dispositivos inúteis, que desaparecerão rapidamente, mas também oferecerá sistemas e soluções que realmente melhorarão a nossa qualidade de vida.

Destacamos que no Brasil há poucos estudos acadêmicos ou aplicados, que tratam sobre Cidades Inteligentes, sendo os existentes de áreas tais como, administração, sistemas de informação, engenharias, arquitetura, políticas públicas e outras focadas na produção de soluções para problemas pontuais urbanos, como o desenvolvimento de TICs para auxiliar na gestão das cidades, criação de dispositivos de monitoramento, elaboração de índices de avaliação dos municípios, formulação de meios para viabilizar a participação do cidadão na gestão, composição de propostas para privacidade dos dados, sugestões para tomada de decisão na gestão das *smart cities*, no que tange ao uso dos recursos naturais, como a energia e a acessibilidade urbana, entre outras.

Confirmamos nossa afirmação trazendo na pesquisa, os autores Lazzaretti *et al.* (2019) que realizam uma identificação dos pesquisadores brasileiros da temática, além de descrever suas principais contribuições, através de uma revisão sistemática da literatura das produções nacionais existentes. Estes, apontam um trabalho anterior, realizado por Pinheiro Junior e Cavalheiro (2017), com a proposição de uma agenda de estudos sobre as Cidades Inteligentes no país.

Asseguramos assim, que as investigações no Brasil possuem um alinhamento, tanto em termos de definição de termos, como de proposições de modelos e soluções, com pesquisas internacionais, seguindo autores tais como, Nam e Pardo (2011), Caragliu *et al.* (2011), Chourabi *et al.* (2012), Borgia (2014), entre outros citados no decorrer da pesquisa. Já ao que tange aos projetos, iniciativas e soluções de inovação apresentados, são basicamente pautados em melhorias de algum setor da cidade, como por exemplo da rede elétrica, amplamente utilizados nos programas governamentais citados no capítulo sobre Cidade Inteligentes.

Porém, compreendemos que tais iniciativas se caracterizam apenas como um dos elementos de um projeto de Cidade Inteligente. E, ressaltamos, bem como, partilhamos da discussão constante nos estudos brasileiros sobre se, constituídas pela maneira atual, as Cidades Inteligentes trarão benefícios reais a sua população. Entendemos que o questionamento é extremamente relevante, pois debate se as iniciativas irão favorecer ou segregar ainda mais seus habitantes.

Desta forma, mesmo com uma certa diversidade de materiais, ainda são necessárias pesquisas futuras, tanto teóricas quanto práticas, para que se responda tais questionamentos. E sustentamos que ainda há um longo caminho a ser percorrido no Brasil para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes eficientes. Buscamos em nossa análise, contribuir e integrar esta rede de estudo a fim de que se consiga consolidar mais pesquisas sobre o tema no país.

Neste sentido, na busca da resolução de tais incertezas, as exemplificações utilizadas na tese atestam que os desafios de se implementar Cidades Inteligentes no Brasil não são pequenos, particularmente quando ainda há graves questões sociais necessitando de solução, sendo as principais: o aumento da renda e o saneamento básico, melhorias estruturais na educação, ampliação da mobilidade, acesso à saúde e a segurança.

Entretanto, tais adversidades podem ser encaradas como motivadoras para que os governos, federal, estadual e municipal, além de empresas, academia, associações e demais interessados, unam esforços na criação de cidades brasileiras, utilizando a IoT e tecnologias em projetos de desenvolvimento sustentável focados na inteligência e na democratização do acesso e bom uso da informação, apontando para uma forma pragmática e factível de materialização da Cidade Inteligente.

Muitos autores citados, entre eles, Gupta (2002), Johnson (2008), Toppeta (2010), Nam & Pardo (2011), Dodgson & Gann (2011) e Dutta (2011), sugerem respostas baseadas no aproveitamento responsável das capacidades atuais e futuras, melhorando a eficiência e reinventando a gestão das cidades, tendo as TICs como apoio viabilizador das mudanças.

Reconhecemos que tais soluções são adequadas, mas apontamos que devem ser idealizadas a partir do olhar da diversidade local, com base nas diferenças sociais evidentes e não objetivar impor um modelo ideal utilizado em outra localidade, visto que tal iniciativa pode trazer malefícios maiores, desestabilizando todo o ambiente. Um exemplo pode ser evidenciado com o fenômeno da expansão do trabalho informal. Ao se estimular o uso de aplicativos de compartilhamento de veículos, entregas e outras soluções onde o trabalhador ganha apenas pelas horas trabalhadas, sem benefícios ou proteção de ganhos, ao invés de melhoria na renda, se desencadeou o aumento do desemprego formal, a ampliação da jornada de trabalho, a perda de renda, entre outras questões, afetando principalmente as camadas mais pobres da sociedade.

Assim, deve-se pensar em soluções que não promovam a exclusão social, inúmeras vezes personificada no fenômeno da gentrificação, ocasionando a supressão de uma parcela da população, que não possui determinado perfil, poder aquisitivo, social, intelectual ou cultural definido pela maioria, e acaba por ser afastada de partes específicas das cidades, bairros etc. Esse fenômeno pode acontecer em grande escala, quando pensamos na ‘imposição a qualquer custo’ das Cidades Inteligentes, ocasionando as bolhas tecnológicas e a divisão de Postman.

E isto implica também na democratização digital. Investir na educação, não se refere apenas a educação comum, mas em um incremento da alfabetização informacional da população, habilitando a todos explorar a tecnologia, entender como ela funciona e o que pode

fazer e servir aos seus interesses e necessidades. Para tal, são essenciais investimentos na educação digital, promovendo cursos de aprendizagem e de utilização das novas tecnologias. Desta forma, os cidadãos poderão superar as barreiras que os afastam do mundo digital e tecnológico, aprimorando habilidades e utilizando serviços além da mera navegação em redes sociais, tais como a participação em decisões de gestão da sua cidade.

Essas medidas terão impacto positivo também na questão dos milhares de empregos que deixarão de existir por conta da automação ocasionada pela IoT. Ao gerar, talvez, outros milhares, não apenas será beneficiada a população com o aumento da qualidade de vida, mas também os setores produtivos e mercadológicos, que terão mais consumidores, melhorando a economia brasileira. Porém, somente se realizarmos mudanças, efetivas, como a modernização das leis e, principalmente, investimentos na educação, básica e universitária, na pesquisa e desenvolvimento, não somente de áreas exatas, mas humanas e sociais, será possível ver os reais benefícios da inovação tecnológica no país. Possibilidades de corte de 4,2 bilhões de reais no orçamento de 2021 para o Ministério da Educação²⁴⁹, sugestões de taxação de livros através de Reforma tributária, bem como projetos de lei, como o PL 529/2020²⁵⁰ do governador paulista, João Dória, indicando a retirada de recursos e a extinção de programas governamentais, além de promover um atraso ao país, são contrárias as recomendações do PNIoT, demonstrando que o Brasil pode não conseguir atingir as ações estabelecidas no plano.

Igualmente, problemáticas causadas pela pandemia de Covid-19, que modificou a sociedade, forçando uma redução na velocidade do ritmo cotidiano, visto a necessidade do isolamento social e do fechamento temporário de diversos setores da economia, evidenciou as disparidades da nossa sociedade. Ainda que tais alterações não sejam fatores chave para explicar a paralisação do país frente a IoT, apenas evidenciando de forma mais acentuada a já existente desigualdade implantada, muitas ações governamentais foram adiadas sob o pretexto de readequação de verbas para o combate à doença e a crise econômica gerada como consequência.

Desta forma, os próximos passos do governo brasileiro, necessariamente, envolvem os desdobramentos do PNIoT, através da Câmara de IoT e seus órgãos, em conjunto com a LGPD, na proposição de ações para os setores considerados prioritários para o Brasil, demonstrando quão engajado o governo está na busca da implementação da tecnologia no país.

²⁴⁹ Em tramitação no Senado Federal (Nota da autora)

²⁵⁰ Em tramitação na Assembleia Legislativa de São Paulo (Alesp). Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=100033222&tipo=1&ano=2020>. Acesso em: 02 de set. de 2020.

Mais do que simplesmente alterar seu ambiente regulatório, deve-se investir em pesquisa, ciência e tecnologia, a fim de promover avanços, além de ocuparmos um lugar entre as nações de lançamentos da transformação digital, atraindo e incentivando empresários e investidores, para criação de *startups* e empresas, garantindo também que as já estabelecidas cresçam e ampliem seu corpo de funcionários. Ou seja, a transformação em Cidade Inteligente deve acontecer de forma acumulativa, não excludente, sendo primordial a união de todas as áreas e setores, aproveitando a expertise e o conhecimento já apreendidos e incrementando a forma de se ver a cidade, através de formas criativas de resolver as novas demandas.

Para que as ações da Câmara de Cidades 4.0 sejam bem-sucedidas deve se ter um olhar abrangente quanto as necessidades. Há exemplos de tentativas no âmbito federal. Por meio de iniciativas do Ministério das Cidades e do Ministério de Ciências, Tecnologias, Inovações e Comunicações (MCTIC), planos nacionais que envolvem a IoT começam a ser pensados, ainda que não bem desenvolvidos, não gerando os resultados desejados. Um exemplo, iniciado em 2016, é o projeto-piloto de IoT proposto pelo Ministério das Cidades que previa a criação do chamado Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos (SINIAV), que acabou por sofrer diversas alterações e revisões, sendo modificado e transformado na atual troca de placa de veículos para o padrão Mercosul, que após muitas polêmicas passa novamente por processo de revisão para reinserção do nome da cidade e do estado na identificação do veículo.

Outra iniciativa, aprovada pelo Congresso Nacional, em 16 de maio de 2018, é o Projeto de Lei de Conversão (PLV) n.º 6/2018, resultante da Medida Provisória (MP) n.º 810/2017, que autoriza empresas de tecnologia da informação e da comunicação a investir em atividade de pesquisa, desenvolvimento e inovação, tendo como contrapartida o recebimento de isenções tributárias. Logo, espera-se que mais iniciativas, projetos, propostas e ideias surjam. Pois, a partir de novas visões, evoluiremos.

6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Em suma, ao longo da pesquisa muitos temas foram levantados, proporcionando novos caminhos a serem debatidos em trabalhos futuros, bem como, ao citá-los aqui, se tornam propostas de estudos aos pesquisadores da temática.

Entre algumas questões debatidas, estavam se determinadas características, como conectividade, inclusão digital, força de trabalho e conhecimento fariam com que as cidades fossem definidas como inteligentes. Porém, afiançamos que o estudo deve ser ampliado na busca de confirmação se todos esses atributos se estendem a totalidade da população. Ou, qual deve ser o mínimo aceitável, para que se considere uma cidade realmente inteligente.

Como apontamos, há diversos índices em produção que buscam apoiar a inovação, ranqueando as cidades que estão investindo em iniciativas e soluções tecnológicas na busca da resolução de algumas problemáticas. Mas, é primordial que outros estudos, incluindo pesquisas aplicadas, coleta de dados focais, visitas de campo, além da promoção de questionários e grupos com enfoques específicos, sejam realizados, para que se tenha a real dimensão da abrangência e amplitude dessas inovações no âmbito da cidade.

Por meio de aplicações inovadoras e de tecnologias, as iniciativas apresentadas apoiam a partilha comunitária, envolvendo elementos cumulativos, como governança, mobilidade, uso inteligente de recursos naturais, cidadãos e economia. Em razão da restrição de espaços e a alta densidade populacional, as cidades naturalmente necessitam compartilhar economias com consumo, promovendo a economia compartilhada.

Neste sentido, a transformação de cidades em inteligentes beneficia tais práticas, promovendo um modelo que permite o uso de recursos urbanos subutilizados, tais como o próprio espaço, transporte, alimentos, bens, serviços e dinheiro, em um processo em que oferta e demanda possam interagir mais eficientemente. Porém, deve se atentar para que tais melhorias não sejam setoriais ou limitadas, se assim for, não podem ser chamadas de inteligentes, sendo então apenas iniciativas de automação específicas, ou centralizadas. Havendo ainda, a problemática da restrição, quando estas forem restringidas a uma parcela ou pequena porcentagem dos habitantes da cidade e não abrangente ou totalitária, cria-se a segregação. Aqui, estudos mais aprofundados sobre economia compartilhada e a precarização do trabalho, conhecida também como *gig economy*²⁵¹ podem abarcar tais questões, principalmente no que tange a realidade brasileira e seus efeitos sobre as leis trabalhistas.

²⁵¹ Gíria que se refere a economia dos *freelancer*, trabalhadores temporários, sem vínculos empregatícios. (Nota da autora).

No que se refere a tecnologia, o compartilhamento dos recursos fornece a base para inovações, contribuindo para que uma cidade se torne inteligente e traga melhorias e bem-estar, como algumas ações promovidas pelas cidades de Austin e Boston, nos EUA, citadas no capítulo 4, visto que possibilita um melhor uso do espaço e permite uma ampliação do acesso a alguns serviços, antes indisponíveis para uma parcela da sociedade. Contudo, a economia compartilhada traz consigo a mazela do subemprego, da baixa remuneração, da subocupação, dos excessos de horas trabalhadas etc., que ocasionam uma piora na qualidade de vida do cidadão, sendo o oposto a ideia original.

Apesar de nossa análise compreender que uma Cidade Inteligente deve ser feita para o cidadão, vemos que sua inovação esbarra exatamente nele, ora negligenciado no processo, ora abarcado, mas não amparado. Mesmo que existam legislações em vigor, ainda não há consenso sobre determinadas questões de privacidade e segurança dos dados, havendo desconfiança no processo, bem como falhas que permitem ações criminosas.

Neste sentido, frisamos que, pensar exclusivamente em tecnologias e aplicações que visam aumentar a qualidade de vida das pessoas, ao se introduzir ‘coisas’ no seu dia a dia, mudando não somente a rotina, mas hábitos, formas de pensar e agir, sem contextualizar as ‘pessoas’, as quais tais soluções serão submetidas, é um erro. A sociedade mudará, como nos mostra a história, novos pensamentos e ações surgirão, mas os resultados podem não ser os esperados e calculados. Muitas invenções fracassam por não se pensar no usuário. A internet, ainda que em sua curta trajetória de existência já nos provou isto, passando por atualizações e mudanças.

Com isto, ainda que a internet esteja sendo levada às ‘coisas’, estas estão conectadas a nós, as pessoas a quem essas ‘coisas’ passarão a prover serviços e funcionalidades. É nesse sentido que devemos compreender que estamos falando sempre de uma internet das pessoas.

Devemos evoluir também na análise crítica a respeito da utilidade dessas criações e nas questões de proteção que elas implicam. Começam a aparecer preocupações da sociedade civil com a privacidade e a segurança dos dados pessoais coletados e tratados a partir de tecnologias de IoT. Tais demandas devem ser analisadas e levadas em consideração na proposição de projetos tecnológicos e políticas públicas governamentais.

Em uma visão mais abrangente, arriscamo-nos a enfatizar que devemos nos esquecer das coisas. Parar de nos encantar com as possibilidades de objetos pensantes e inteligentes e voltar a pensar em como ampliar a expertise das pessoas. Pode parecer contraintuitivo, mas se analisarmos nosso dia a dia iremos verificar que todas as coisas as quais utilizamos hoje foram

criadas com o intuito de nos devolver a liberdade e tempo livre. No entanto, estamos cada vez mais presos a dispositivos e *gadget*, confinados a mesas de trabalho e computadores, sem olhar a vida fora da internet, prejudicando nossas colunas, visão e sono. Analisamos a nossa vida, e a dos outros, através de filtros e fotomontagens. E, em uma contradição, tememos um mundo dominado por máquinas e sonhamos com mais lazer e descontração.

Devemos refletir sobre os impactos desses produtos em nosso cotidiano e os reflexos em nosso comportamento. As coisas são incorporadas à nossa rotina de maneira quase imperceptível, causando rapidamente uma dependência sob o pretexto do conforto e da comodidade que nos traz. Temos que nos preocupar com os efeitos dessa conexão com as “coisas”.

A união entre o mundo virtual e real pode sim ser benéfica, se partirmos do compromisso de respeitar nossas ecologias, buscando preservar os direitos humanos e sociais, utilizando as políticas públicas, o ativismo e a participação popular para transformar as Cidades em um ambiente mais justo e democrático, enfim Inteligente.

Por último, como forma de colaborar para o desenvolvimento da temática de IoT e Cidades Inteligentes, sugerimos ideias de estudos de vieses não abarcados nesta pesquisa. Assim como, podem ser propostas de caminhos a serem seguidos futuramente.

Entre tais estão: comparativos entre antes e depois da aplicação de iniciativas IoT em Cidades, a fim de se analisar os resultados alcançados; estudos de recepção em *living labs* para melhoria no desenvolvimento de projetos e contextos de usabilidade; pesquisas de desenvolvimento de metodologias participativas na gestão em ecossistemas de inovação, incentivando a cocriação de soluções; análises de expectativas, necessidades e resultados dos cidadãos com as *Smart Cities* e suas inovações; investigações sobre governança, privacidade e segurança de dados públicos no ambiente de Cidades Inteligentes; propostas de PPPs para pequenas e médias cidades fora do eixo macro econômico do país, entre outras.

Entendemos que se faz um ponto de partida, onde lançamos luz sobre um novo posicionamento à Cidades Inteligentes. Buscamos abarcar diversos conceitos, termos e métodos, perpassando por áreas distintas do saber, navegando por ciências exatas e tecnológicas, unindo-se teorias e ecologias em um objeto, no anseio de agregar a comunicação e trazer ao debate uma visão centrada no humano, na figura do cidadão, para evidenciar sua importância como agente comunicador e transformador da cidade. Reiteramos que a temática não se finda, mas se amplia, necessitando o desenvolvimento, deixando registrados um número reduzido de vieses a serem seguidos, sabendo da existência de outros tantos.

Pretendemos em algum momento retomar algumas das questões levantadas em pesquisas, estudos e análises futuras, bem como continuar nossa jornada acadêmica na busca pela extensão deste caminhar.

E por fim, visamos que a pesquisa tenha o potencial de amparar outros estudos sobre Cidades Inteligentes, auxiliando na produção de conhecimento e embasamento de soluções para que toda nossa sociedade consiga desfrutar dos avanços e inovações das tecnologias, de forma inclusiva e atuante, derrubando barreiras e desfazendo segregações a fim de ser possível uma comunidade equiparada, e com mais habilidades, frente às oportunidades e inovações tecnológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, João P. M. de; MARCHIORI, Fernanda F. Aprimoramentos sugeridos à ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis” advindos do conceito de cidades inteligentes.

Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 527-539, jul./set. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300443> Acesso em: 23 de jan. 2021

AGAZZI, Evandro. El impacto epistemológico de la tecnología. **Argumentos de razón técnica**, n. 1, p. 17-32. 1998. Disponível em:

<http://www.argumentos.us.es/numero1/agazzi.htm>. Acesso em: 07 de jun. de 2019.

ALLWINKLE, Sam; CRUICKSHANK, Peter. Creating smart-er cities: An overview.

Journal of urban technology, vol. 18, p. 1-16, 2011. DOI: 10.1080/10630732.2011.601103.

Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.601103> .

Acesso em: 26 de out. de 2020.

ALVIM, Angélica T. B.; BÓGUS, Lucia M. M. São Paulo: limite e perspectivas para uma cidade inteligente. In: SANTAELLA, Lúcia. (org.). **Cidades Inteligentes**. Por que, para quem? São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

ALVIM, A. *et al.* Desafios das Políticas Urbanas no Brasil: a importância dos instrumentos de avaliação e controle. In: **Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (Mackenzie. Online)**, vol. 6, nº. 1, p. 1-20, 2006. Disponível em:

<http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/viewFile/109/16>. Acesso em: 10 de dez. de 2017.

ANDRADE, Thales de. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade**, v. VII, n. 1, p. 91, jan./jun. 2004.

ARAÚJO, Regina Borges. Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e Desafios. In: XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (org.). 1 ed. **Anais [...]**. Natal: SBRC2003, p.45 – 115, 2003.

ASHTON, Kevin. That “internet of things” thing. **RFID Journal**, 22 jun. 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

ASHTON, Kevin. Internet das Coisas, nova revolução da conectividade. [entrevista]. **Revista Inovação em Pauta**, n.º 18, p. 4-7, Dez., 2014. Disponível em:

<http://www.finep.gov.br/images/revista/revista18/index.html#p=7> . Acesso em: 16 de ago. de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INTERNET DAS COISAS. **O que é Internet das Coisas?** 2017. [online]. Disponível em: <http://abinc.org.br/www/2017/01/16/o-que-e-a-internet-das-coisas/>. Acesso em: 01 de set. de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10520**: informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 37120**: Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro: ABNT, 2017

BAITELLO JR, Norval. **O tempo lento e o espaço nulo**. Mídia primária, secundária e terciária. CISC, 2011. Disponível em: <http://www.cisc.org.br/portal/index.php/biblioteca/view.download/7-baitello-junior-norval/10-o-tempo-lento-e-o-espaco-nulo-midia-primaria-secundaria-e-terciaria.html>. Acesso em: 07 de maio de 2017.

BAITELLO JR, Norval. **A serpente, a maçã e o holograma**. Esboços para uma teoria da mídia. São Paulo: Paulus, 2010.

BATTY, M. *et al.* Smart Cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**. 2012. Vol. 214, p. 481–518. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3> . Acesso em: 21 de dez. de 2020.

BELL, R., JUNG, J., E ZACHARILLA L. **As economias de banda larga**: criação da comunidade do século 21. New York: Intelligent Forum Community, 2011.

BERNARDES, Cláudio. A nova era das Cidades Inteligentes 3.0, de 17 de maio de 2020. **Folha de São Paulo**. 2020. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/colunas/claudiobernardes/2020/05/a-nova-era-das-cidades-inteligentes-30.shtml?_mather=10715e02bd90bf6d%3Floggedpaywall&origin=folha&_ga=2.257466187.1971591471.1608237823-1531709024.1608237823 . Acesso em: 17 de dez. de 2020.

BERNARDINI, Gleice. **A segunda tela da TV Digital brasileira**. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134190>. Acesso em: 16 de fev. de 2015.

BERST, Jesse. Four Steps to Smart City Success [Viewpoint]. **IEEE Electrification Magazine**, vol. 6, n.º 2, p. 112–110, 2018. DOI: 10.1109/MELE.2018.2816849. Disponível

em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8369458/keywords#keywords> . Acesso em: 19 de jun. de 2020.

BNDES. Estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”. 2018a [online]. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 29 de set. de 2017.

BNDES. **Cartilha das Cidades**. 2018b. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf> . Acesso em: 28 de jul. de 2018.

BOSTROM, Nick. **O que acontece quando os computadores ficam mais inteligentes do que nós?** TED TALKS, Mar. 2015. Disponível em: https://www.ted.com/talks/nick_bostrom_what_happens_when_our_computers_get_smarter_than_we_are?language=pt-BR. Acesso em: 17 de jan. de 2020.

BOFF, Felipe. Entrevista com Marshall McLuhan (1977). **Youtube**, 1 de jun. de 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fvRMpS-aGLE&feature=youtu.be>. Acesso em: 15 de nov. de 2017.

BORGIA, Eleonora. The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. **Computer Communications**. Vol. 54. 2014, p 1-31. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140366414003168> . Acesso em: 12 de jun. de 2018.

BRAGA, Adriana. Ecologia da Mídia: uma perspectiva para a comunicação. *In*: XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. **Anais ...**, Natal, 2008.

BRASIL. Carta Brasileira. Cidades Inteligentes. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf . Acesso em: 28 de dez. de 2020.

BRASIL. Decreto nº 8.234, de 02 de maio de 2014. Regulamenta o art.38 da Lei n. °12.715 de 17 de set de 2012. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano CLI, n. ° 83, p. 1, 05 mai. 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/Decreto/D8234.htm#:~:text=%C2%A7%201%C2%BA%20Ato%20do%20Ministro,Lei%20n%C2%BA%2012.715%2C%20de%202012. Acesso em: 19 de jul. de 2019.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 1996, p. 8353, 15

mai. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm. Acesso em: 18 de jun. de 2019.

BRASIL. Lei nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano CLVII, n.º 121, p. 10, 26 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm. Acesso em: 19 de jul. de 2019.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano CLV, n.º 157, p. 59, 15 ago. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm . Acesso em: 10 de jan. de 2021.

BRASIL. Lei nº 13.853, de 08 de jul de 2019. Altera a Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018, para dispor sobre a proteção de dados pessoais e criar a Autoridade Nacional de Proteção de Dados; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano CLVII, n.º 130, p. 1, 09 set. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13853.htm#art1 . Acesso em: 10 de jan. de 2021.

BRENNER, Neil. Global cities, glocal states: global city formation and state territorial restructuring in contemporary Europe. **Review of International Political Economy**, vol. 5, p. 1-37, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/096922998347633>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/096922998347633> . Acesso em: 02 de mar. de 2021.

BOLLIER, David. **How smart growth can stop sprawl: a fledgling citizen movement expands**. Washington: Essential Books, 1998.

BUCHANAN, Robert A. **History of technology**. **Encyclopædia Britannica**, 27 fev. 2017. Disponível em: <https://global.britannica.com/technology/history-of-technology/The-Industrial-Revolution-1750-1900>. Acesso em: 17 de jun. de 2019.

BUSINESS SCHOOL. **Cities in Motion Index 2020**. [on-line]. Disponível em: <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/?lang=en> . Acesso em: 01 de nov. de 2020.

BYUN *et al.* Smart city implementation Models Based on IoT Technology. **Advanced Science and Technology Letters**, vol. 129, p. 209-212, 2016. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Smart-City-Implementation-Models-Based-on-IoT-Byun-Kim/5bd919f3e1ca749dfeaa22b41207b828555b01f8>. Acesso em: 04 de mar. de 2021.

CABRAL FILHO, A. V.; COUTINHO, G. WEB 2.0: Caminhos e desafios no desenvolvimento da internet. *In*: FRAGOSO, S.; MALDONADO, A. E. (orgs). **A internet na América Latina**. Porto Alegre: Ed. Unisino, 2009.

CADENA, A.; DOBBS, R.; REMES, J. The growing economic power of cities. **Journal of International Affairs**, vol. 65, n.º 2, p. 1-17, 2012. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24388214?seq=1>. Acesso em: 02 de mar. de 2021.

CARAGLIU, A. *et al.* Smart cities in Europe. 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, 2009. p. 45-59. **Anais [...]**. Disponível em: https://inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01_03_Nijkamp.pdf. Acesso em: 10 de out. de 2017.

CARAGLIU, A. *et al.* Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, vol. 18, p. 65-82, 2011.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. Trad. Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 2013. Vol. 1. 6ª ed.

CAVALCANTI, José C. The new ABC of ICTs (analytics + big data + cloud computing): a complex trade off between IT and CT costs. *In*: MARTINS, J. T.; MOLNAR, A. (org.). **Handbook of research on innovation in information retrieval, analysis and management**. Hershey: IGI Global, 2016.

CAVALLI, Olga. Internet das coisas e inovação na América Latina. [S.l.: s.n.], 2016. Mimeogr. *In*: MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. 192 p.

CETIC.BR. TIC Domicílios. 2017. Disponível em: <https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>. Acesso em: 27 de out. de 2018.

CETIC.BR. TIC Domicílios. 2019. Disponível em: <https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>. Acesso em: 31 de ago. de 2020.

CHAE, Bongsug (Kevin). The evolution of the Internet of Things (IoT): A computational text analysis. **Telecommunications Policy**, vol. 43, issue 10, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596118303094>. Acesso em: 02 de mar. de 2020.

CHOURABI, H. *et. al.* Understanding smart cities: an integrative framework. *In*: **45th Hawaii International Conference on System Sciences**, Maui, HI, USA, 2012, p. 2289-2297,

2012. DOI: 10.1109/HICSS.2012.615. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6149291>. Acesso em: 02 de mar. de 2021.

CIDADE. In: **DICIO**, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2019. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/cidade/>. Acesso em: 10 de out. de 2020.

CISCO. **The zettabyte era: trends and analysis**. Cisco, 2017. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>. Acesso em: 24 de ago. de 2019.

CISCO. **Cisco Annual Internet Report**. Cisco, 2020. Disponível em: [https://news-blogs.cisco.com/americas/pt/2020/02/19/cisco-annual-internet-report-preve-que-5g-sera-responsavel-por-mais-de-10-das-conexoes-moveis-no-mundo-em-2023/#:~:text=Haver%C3%A1%20199%2C8%20milh%C3%B5es%20de,%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o\)%20em%202018](https://news-blogs.cisco.com/americas/pt/2020/02/19/cisco-annual-internet-report-preve-que-5g-sera-responsavel-por-mais-de-10-das-conexoes-moveis-no-mundo-em-2023/#:~:text=Haver%C3%A1%20199%2C8%20milh%C3%B5es%20de,%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o)%20em%202018). Acesso em: 31 de ago. de 2020.

COCCHIA, Annalisa. Smart and Digital City: A Systematic Literature Review. In: DAMERI, Renata. P.; ROSENTHAL-SABROUX, Camile (orgs). **Smart City – How to create public and economic value with high technology in urban space**. Canadá: Springer, 2014.

COHEN, Manuel P. **Cities in times of crisis: the response of local government in light of the global economic crisis - the role of the formation of human capital, urban innovation and strategic planning**. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, 2011. Disponível em: <https://iurd.berkeley.edu/wp/2011-01.pdf>. Acesso em: 03 de mar. de 2021.

CPqD. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/>. Acesso em: 10 de ago. de 2019.

DIGI INTERNATIONAL. **Wireless Mesh Networking ZigBee® vs. DigiMesh™**. 2008. Disponível em: https://www.digi.com/pdf/wp_zigbeevsdigimesh.pdf. Acesso em: 16 de ago. de 2019.

DODGSON, Mark; GANN, David. Technological innovation and complex systems in cities. **Journal of Urban Technology**, vol. 18, p. 101-113, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2011.615570>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.615570>. Acesso em: 03 de mar. de 2021.

DOJOT. Disponível em: <http://www.dojot.com.br/>. Acesso em: 09 de out. de 2019.

DUTTA, Soumitra. (ed.). **The Global Innovation Index 2011: accelerating growth and development**. Fontainebleau: INSEAD, 2011. Disponível em:

https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/GII-2011_Report.pdf. Acesso em: 03 de mar. de 2020.

EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. **ETSI TS 102 689 V1.2.1**. Machine-to-Machine communications (M2M); M2M service requirements. 2013.

Disponível em:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102600_102699/102689/02.01.01_60/ts_102689v020101p.pdf. Acesso em: 05 de abr. de 2017.

EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. **ETSI TR 103 290 V1.1.1**. Machine-to-Machine communications (M2M); Impact of Smart City Activity on IoT Environment. 2015. Disponível em:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103200_103299/103290/01.01.01_60/tr_103290v010101p.pdf. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

EVANS, Dave. **A internet das Coisas**: Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo. CISCO IBSG, 2011. Disponível em:

https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf. Acesso em: 16 de jul. de 2017.

FALUDI, Robert. **Building Wireless Sensor Networks**. California: O'Reilly Media, 2010.

FINGUERUT, S.; FERNANDES, J. de M. Planejando as cidades no século XXI **CADERNOS FGV Projetos**. São Paulo: FGV, jun-jul. 2014, Ano 9, n °24, p. 30-39.

FLUSSER, Vilém. **Comunicologia**. Reflexões sobre o futuro. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

FREDETTE, J. *et al.* The promise and peril of hyperconnectivity for organizations and societies. In: DUTTA, S.; BILBAO-OSORIO, B. (ed.). **The global information technology report 2012**: living in a hyperconnected world. Genebra: Insead; World Economic Forum, 2012. p. 113. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf. Acesso em: 08 de ago. de 2019.

FREEMAN, Christopher. **Technology policy and economic performance**: lesson from Japan. Londres: Pinter Publishers London and New York, 1987.

FREEMAN, Christopher. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, p. 5-24, 1995. Disponível em:

http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/101120164328_Freeman1995TheNationalSystemofInnovationinHistoricalPerspectiveCamb.J.Econ.524.pdf. Acesso em: 06 de ago. de 2019.

FRIEDMANN, John. The world city hypothesis. **Development and Change**, vol. 17, p. 69-83, 1986. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7660.1986.tb00231.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7660.1986.tb00231.x> . Acesso em: 02 de mar. de 2020.

GALACHE, J. A. *et al.* ClouT: Leveraging Cloud computing techniques for improving management of massive IoT data. **2014 IEEE 7th International Conference on Service-Oriented Computing and Applications**, Matsue, 2014, pp. 324-327. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6978633/metrics>. Acesso em: 22 de ago. de 2019.

GIFFINGER, R. *et al.* **Smart Cities**. Ranking of European medium-sized cities. Vienna University of Technology, 2007. Disponível em: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf . Acesso em: 13 de jan. de 2018.

GILLMOR, Dan. **Nós, os media**. Portugal: Editorial Presença, 2005.

GOBBI, Maria C. Panorama da produção de conhecimento em Comunicação. *In*: CASTRO, D.; MARQUES DE MELO, J.; CASTRO, C. **Panorama da Comunicação e das Telecomunicações no Brasil**. V. 3. Tendências na Comunicação. Brasília: Ipea, 2010.

GOMES, Pedro C. T. Dicionário da TI: 120 termos e siglas sobre tecnologia. **OP Service**. Abr. 2016. Disponível em: <https://www.opservices.com.br/dicionario-da-ti/>. Acesso em: 14 de set. de 2020.

GRASSEGGER, H.; KROGERUS, M. The data that turned the world upside down. **Motherboard**, 28 jan. 2017. Disponível em: https://www.vice.com/en_us/article/mg9vvn/how-our-likes-helped-trump-win. Acesso em: 20 de ago. de 2019.

GREENGARD, Samuel. **The internet of things**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2015.

GUERREIRO, Evandro P. **Cidade Digital**: Infoinclusão social e tecnologia em rede. Editora Senac: São Paulo, 2006.

GUPTA, Joyeeta. Global sustainable development governance: institutional challenges from a theoretical perspective. **International Environmental Agreement: Politics, Law and Economics**, vol. 2, p. 361-388, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1021387308065>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1021387308065>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

HAMMI, B. *et al.* IoT technologies for smart cities. **IET Networks**, vol. 7, p. 1–13, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1049/iet-net.2017.0163>. Disponível em:

<https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/iet-net.2017.0163>. Acesso em: 23 de jul. de 2020.

HAN, Byung-Chul. **A sociedade do cansaço**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 2014.

HAN, Byung-Chul. **A sociedade da transparência**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 2015.

HANSMANN, U. *et al.* **Pervasive Computing Handbook**. Berlin: Springer, 2001.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ *et al.* Smart cities at the forefront of the future internet. *In*: DOMINGUE, J. *et al.* (eds). **The Future Internet, Lecture Notes in Computer Science**, vol. 6656, p. 447-462, 2011. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_32. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-20898-0_32. Acesso em: 15 de fev. de 2020.

HIROKI, Stella. Cingapura: educação e inovação em uma smart city. *In*: SANTAELLA, Lúcia (org.). **Cidades Inteligentes**. Por que, para quem?, cap. 8, p. 110-125. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

HOLLANDS, Robert G. Will the real smart city please stand up? **City**: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action. Vol. 12, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126> . Acesso em: 21 de dez. de 2020.

IDC. **IDC Predictions Brazil 2019**. Disponível em: https://www.assespropr.org.br/index.php?pre_dir_acc_61co625547=5c675264b5c48&custom_181191=. Acesso em: 22 de ago. de 2019.

IEEE STANDARD ASSOCIATION. **IEEE Standard for Ethernet – IEEE 802.3-2018**. Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/802_3-2018.html. Acesso em: 15 de ago. de 2019.

IEE STANDARD ASSOCIATION. **IEEE Standard for Information technology – IEEE 802.11-2016**. Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/802_11-2016.html. Acesso em: 15 de ago. de 2019.

IEE STANDARD ASSOCIATION. **IEEE Standard for Information technology – IEEE 802.15.1**. Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/802_15_1-2002.html. Acesso em: 15 de ago. de 2019.

IEE STANDARD ASSOCIATION. **IEEE Standard for Information technology – IEEE 802.15.4**. Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/802_15_4-2015.html. Acesso em: 15 de ago. de 2019.

INNIS, Harold. [1951] **The Bias of Communication**. Toronto, University of Toronto Press, 1995. Trad. Luiz C. Martino – Petrópolis: Vozes, 2011.

INDICADORES BRASILEIROS PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **ODS**. 2015. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/home/agenda>. Acesso em: 18 de jan. de 2020.

INOVAÇÃO. In: **DICIO**, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2019. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/inovacao/>. Acesso em: 17 de mar. de 2019.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **ICT – Facts and Figures 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019.pdf> . Acesso em: 15 de set. de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/> . Acesso em: 19 de out. de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) Contínua 2017**. 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso em: 27 de out. de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) Contínua 2018**. 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101705> . Acesso em: 28 de jul. de 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC 18092:2013**. Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Near Field Communication — Interface and Protocol (NFCIP-1). Disponível em: <https://www.iso.org/standard/56692.html>. Acesso em: 14 de set. de 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37122:2019**. Sustainable cities and communities – indicators for smart cities. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html> . Acesso em: 11 de jan. de 2021.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **ICT – Facts and Figures 2017**. 2017. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2017.pdf> . Acesso em: 17 de jun. de 2018.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **ITU-T Y.4050-Y.4099**. Smart sustainable cities – an analysis of definitions. 2015. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.Sup38-201510-I/en>. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **ITU-T Y4904**. Smart sustainable cities maturity model. 2019. Disponível em: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13864&lang=en> Acesso em: 05 de jan. de 2021.

JOHNSON, Björn. Cities, systems of innovation and economic development. **Innovation: Management, Policy & Practice**, vol. 10, p. 146-155, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5172/impp.453.10.2-3.146>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5172/impp.453.10.2-3.146>. Acesso em: 11 de dez. de 2019.

JUDGE, Jenny; POWLES, Julia. Forget the internet of things: we need an internet of people. **The Guardian**, 25 de mai de 2015. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2015/may/25/forget-internet-of-things-people>. Acesso em: 23 de jun. de 2019.

KOMNINOS, Nicos. **Intelligent cities**: Innovation, knowledge system and digital spaces. London and New York: Taylor&Francis, 2002.

KOMNINOS, Nicos. The Architecture of Intelligent Cities. *In: Conference Proceeding Intelligent Environments 06*. Institution of Engineering and Technology, 2006, pp. 53-61.

KOMNINOS, Nicos. **Intelligent Cities and globalization of Innovation Networks**. London and New York: Routledge, 2008.

KOMNINOS, Nicos. Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments. **International Journal of Innovation and Regional Development**, vol. 1, p. 337-355, 2009.

KOMNINOS, Nicos; SEFERTZI, Eleni. Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems. *In: Proceedings of the Second Knowledge Cities Summit 2009*, p. 1-8, 2009. Shenzhen: World Capital Institute. Disponível em: <https://www.komninos.eu/wp-content/uploads/2014/01/2009-Intelligent-Cities-Shenzhen-2009-Komninos-Sefertzi-Paper.pdf>. Acesso em: 04 de mar. de 2020.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social**: Introduction to Actor-Network Theory. Oxford: 2005.

Lazzaretti, K., Sehnem, S. & Bencke, F. F., Machado, H. P. V. Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11,

e20190118. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-33692019000100287&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 27 de nov. de 2020.

LEMOS, André. Cidades Inteligentes? De que forma as novas tecnologias – como a computação em nuvem, o Big Data e a Internet das Coisas – podem melhorar a condição de vida nos espaços urbanos? **Revista GV Executivo**. São Paulo: FGV, v.12, n.12, jul/dez 2013. Disponível em: http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/gv_v12n12_46-49.pdf. Acesso em: 10 de jan. de 2018.

LEVINSON, Paul. **New new media**. Estados Unidos: Editora Pearson, 2012. 2ª ed.

LEVINSON, Paul. **The Soft Edge: A Natural History and Future of the Information Revolution**. London and New York: Routledge, 1998.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018a.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das Coisas no Brasil: Estado da arte e reflexões críticas ao fenômeno**. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2018b.

MALDONADO, Alberto Efendy. Transformação tecnocultural, cidadania e confluências metodológicas. XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - INTERCOM, Natal, 2008. 15 p. **Anais [...]**. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/R3-0481-1.pdf>. Acesso em: 10 de dez de 2014.

MALDONADO, Alberto Efendy. Procesos comunicacionales, recepción, educación y transmetodologia. In: XIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Investigadores de la Comunicación – ALAIC, México, 2010. 13 p. **Anais [...]**. Disponível em: www.alaic.net/alaic30/ponencias/cartas/Estudios_de_recepcion/ponencias/GT10_4efendy.pdf. Acesso em: 10 de dez. de 2014.

MARIOTTI, Humberto. **Pensamento Complexo: suas aplicações à liderança, à aprendizagem e ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atlas, 2007.

MATESCO, Virene R. **Inovação tecnológica das empresas brasileiras: a diferenciação competitiva e a motivação para inovar**. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **The internet of things: mapping the value beyond the hype**. McKinsey&Company, 2015. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/business->

[functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world](https://www.mckinsey.com/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world). Acesso em: 09 de out. de 2019.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Tradução: Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 1971. Título original: Understanding Media: the Extensions of Man (1964).

MCLUHAN, Marshall. **Os meios são as mensagens**. Tradução: Ivan Pedro de Martins. Rio de Janeiro: Record, 1969.

MCLUHAN, Marshall. Entrevista com Marshall McLuhan. L'Express, fev. 1972. In: **E-compós**, Brasília, v.14, n.3, set./dez. 2011. Entrevista. Trad. Débora Fleck. Disponível em: <http://www.compos.org.br/seer/index.php/e-compos/article/viewFile/778/544>. Acesso em: 12 de set. de 2012.

MCLUHAN, Marshall. **The Gutenberg galaxy: the making of typographic man**. Toronto: U. of T. Press, 1962.

MEA - Media Ecology Association. **What is media ecology?** Disponível em http://www.media-ecology.org/media_ecology/index.html. Acesso em: 16 de jul. de 2012.

MCTIC e BNDES apresentam estudo do Plano Nacional de IoT com 76 ações para o setor. **MCTIC**, 03/10/2017. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2017/10/MCTIC_e_BNDES_apresentam_estudo_do_Plano_Nacional_de_IoT_com_76_acoes_para_o_setor.html?searchRef=plano%20nacional%20de%20iot&tipoBusca=expressaoExata. Acesso em: 17 de mar. de 2018.

MCTIC. **Consulta Pública** – Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil. 2016. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/aiot.pdf>. Acesso em: 07 de set. de 2017.

MEDINA, Bruno E. **Internet das Coisas em edifícios inteligentes: desenvolvimento de uma rede de sensores e atuadores sem fio para o controle de sistemas de climatização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MÉDOLA, Ana S. L. Memórias coletivas na comunicação mediada por computador: abordagens possíveis. p. 150. In: PRIMO, Alex. (org.). **Interações em Rede**. Porto Alegre: Sulina, 2013.

MEIRA, Silvio. Sinais do futuro imediato, #1: Internet das coisas. **MuchMore**, São Paulo, abril, 2017. Disponível em: <http://www.muchmore.digital/2017/04/25/sinais-do-futuro-imediato/>. Acesso em: 12 de ago. de 2019.

MENEZES, José E. de O. Ecologia da Comunicação: som, corpo e cultura do ouvir. **Revista Compós**. 2015.

MORA, José F. **Dicionário de filosofia**. Revisão atualizada: Josep-Maria Terricabras. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004. tomo I (A-D), p. 199-200.

MORIN, Edgar. **A via para o futuro da humanidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MOUTINHO, José Luiz. **Das Cidades Digitais às Cidades Inteligentes**. T&C Amazônia. Ano VIII, n.º 18, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/5060528/Das_Cidades_Digitais_%C3%A0s_Cidades_Inteligentes_notas_sobre_a_co-evolu%C3%A7%C3%A3o_das_tecnologias_de_informa%C3%A7%C3%A3o_e_comunica%C3%A7%C3%A3o_e_do_desenvolvimento_urbano_na_Europa. Acesso em: 10 de out. de 2017.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *In: Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*. Association for Computing Machinery: New York, USA, p. 282–291, 2011. DOI: 10.1145/2037556.2037602. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2037556.2037602>. Acesso em: 02 de jun. de 2020.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Smart city as urban innovation: focusing on management, policy and context. *In: Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, p. 185-194, 2011. New York: ACM, 2011.

OLIVEIRA, Ana C de. São Paulo, nos percursos de uma inteligência sensível. *In: SANTAELLA, Lúcia (org.). Cidades Inteligentes*. Por que, para quem?, cap. 10, p. 146-175. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

PARKINSON, M. *et. al.* **Competitive European Cities: where do the core cities stand?** London: Her Majesty's Stationery Office, 2004.

PASTOR, Manuel; LESTER, T. William; SCOGGINS, Justin. Why regions? Why now? Who cares? **Journal of Urban Affairs**, vol. 31, p. 269-296, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9906.2009.00460.x>. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1111/j.1467-9906.2009.00460.x>. Acesso em: 26 de out. de 2020.

PERUZZO, Cicilia M. K. Cidadania, comunicação e desenvolvimento social. *In*: KUNSCH, M. M. K.; KUNSCH, W. L. (orgs.). **Relações Públicas Comunitárias: a comunicação em uma perspectiva dialógica e transformadora**, p. 45-58, 2007.

PINHEIRO JR., Luiz.; CAVALHEIRO, Luciano D. Smart Cities: A Research Agenda of The Brazilian Smart Cities. *In*: **14th International Conference on Information Systems & Technology Management**, p. 1-21. São Paulo: CONTECSI, 2017. Disponível em: <http://www.contecsi.tecsi.org/index.php/contecsi/14CONTECSI/paper/view/4646>. Acesso em: 27 de abr. de 2020.

PINOCHET, Luis H. C. **Tecnologia da informação e comunicação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo, Nobel, 1994.

POSTMAN, Neil. El humanismo de la ecología de los medios. *In*: **Ecología de los médios: entornos, evoluciones e interpretaciones**. Barcelona: Gedisa, 2015.

POSTMAN, Neil. **The Humanism of Media Ecology**. 2000. Online. Disponível em: <http://www.media-ecology.org> . Acesso em: 16 de jun. de 2012.

PRIMO, Alex. Quão interativo é o hipertexto? Da interface potencial à escrita coletiva. **Revista Fronteiras: estudos midiáticos**, v. V, n. 2, p. 125-142, Dez. 2003. Disponível em: http://www6.ufrgs.br/limc/PDFs/quao_interativo_hipertexto.pdf. Acesso em: 10 de set. de 2015.

PROSS, Harry. **Medienforschung**. Darmstadt: Carl Habel, 1971.

RANGEL, Rógerio. Entrevista com Kevin Ashton. **Revista Inovação em Pauta**, n.º 18, p. 4-7, Dez., 2014. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/revista/revista18/index.html#p=7>. Acesso em: 16 de ago. de 2019.

RATTI, Carlo. Esqueça os carros voadores – Cidades Inteligentes precisam de cidadãos inteligentes. **ArchDaily Brasil**, 14 de abr. de 2014. Disponível em: <http://www.arch-daily.com.br/188855/esqueca-os-carros-voadores-cidades-inteligentes-precisam-de-cidadaos-inteligentes>. Acesso em: 13 de jul. de 2018.

RECUERO. Raquel. **Redes sociais na internet**. Porto Alegre: Sulina. Coleção Cibercultura. 2010.

RFID Brasil. O que é a tecnologia RFID e como ela pode ajudar sua empresa? [blog]. 2017. Disponível em: <https://rfidbrasil.com/blog/o-que-e-a-tecnologia-rfid-e-como-ela-pode-ajudar-sua-empresa/>. Acesso em: 13 de jun. de 2019.

RFID SYSTEMS. **O que é Identificação por Rádio Frequência?** 2017. Disponível em: <http://www.rfidsystems.com.br/rfid.html>. Acesso em: 26 ago. de 2019.

ROADMAP. IoT European Research Cluster. Disponível em: http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf. Acesso em: 20 de mar. de 2019.

ROMANO, Vicente. **Ecología de la comunicación**. Hondarribia: Editorial Hiru, 2004.

SANTAELLA, Lúcia (org.). **Cidades Inteligentes: Por que, para quem?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

SANTAELLA, Lucia. Comunicação ubíqua – repercussão na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013. p. 121.

SANTAELLA, Lúcia. A ecologia pluralista da comunicação: conectividade, mobilidade, ubiquidade. São Paulo: Paulus, 2010.

SASSEN, Saskia. The global city: introducing a concept. **The Brown Journal of World Affairs**, vol. 11, p. 27-43, 2005. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24590544?seq=1>. Acesso em: 17 de jun. de 2020.

SCHAFFER, H. *et al.* Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation. In: DOMINGUE, J. *et al.* (eds). **The Future Internet**. Future Internet Assembly 2011, vol. 6656, p. 431- 446, 2011. Springer: Berlin, Heidelberg, 2011. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_31. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-20898-0_31#citeas. Acesso em: 02 de mar. de 2021.

SCHUMPETER, Joseph A. **The theory of economic development**. Cambridge: Harvard University, 1934. 244 p.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalism, socialismo and democracy**. New York: Harper, 1942. 380 p.

SCHUMPETER, Joseph A. A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SCHWAB, KLAUS. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. (Trad. Daniel Moreira Miranda)

SCOLARI, Carlos A. Media ecology: explorando La metáfora. **Hipermediaciones**, jun. 2010. Disponível em: <http://hipermediaciones.com/2010/06/24/mediaecology-explorando-la-metafora/> . Acesso em: 12 de jun. de 2012.

SCOLARI, Carlos A. Ecología mediática, evolución e interfaces. **Hipermediaciones**, abr. 2012. Disponível em: <http://hipermediaciones.com/2012/04/23/ecologia-mediaticaevolucion-e-interfaces/>. Acesso em: 12 de jun. de 2012.

SCOLARI, Carlos A. Media Ecology: Exploring the Metaphor to Expand the Theory. *In: Communication Theory*. v. 22, Issue 2, p. 204–225, maio, 2012.

SCOLARI, Carlos Alberto. (org.) **Ecología de los médios**: entornos, evoluciones e interpretaciones. Barcelona: Gedisa, 2015.

SCOTT, A. J. *et. al.* Global city-regions: an overview. *In: SCOTT, Allen J. (ed.), Global city-regions: trends, theory, policy*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

SHAH, S. H.; YAQOOB, I. A survey: Internet of Things (IoT) technologies, applications and challenges. **IEEE Smart Energy Grid Engineering (SEGE)**, p. 381–385, 2016.

SODRÉ, Muniz. **A ciência do comum**: Notas para o método comunicacional. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.

STAUDENMAIER, John M. Recent trends in the history of technology. **The American Historical Review**, v. 95, n. 3, p. 715-725, jun. 1990. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/2164278?origin=JSTOR-pdf&seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 17 de jun. de 2019.

STEINERT, K. *et al.* Making cities smart and sustainable. *In: DUTTA, Soumitra. (ed.), The Global Innovation Index 2011: accelerating growth and development*, p. 87-96. Fontainebleau: INSEAD, 2011.

STRATE, Lance. A Media Ecology review. **A Quarterly Review of Communication Research**, vol. 23, n. 2, 2004. Disponível em: http://cscs.scu.edu/trends/v23/v23_2 . Acesso em: 12 de jun. de 2012.

STRAUBHAAR *et al.* (eds.). **Inequity in the technopolis**: race, class, gender, and the digital divide in Austin. Austin: University of Texas Press, 2012.

TAURION, C  zar. **Tecnologias emergentes**: criando diferenciais competitivos. São Paulo:   vora, 2014.

THE JETSONS. [desenho animado]. Cria  o: William Hanna, Joseph Barbera. Los Angeles: Hanna-Barbera Productions, Inc., 1962-1963.

THE LEMELSON-MIT PROGRAM. Historical perspectives on inventions & creativity. Workshop realizado pela Escola de Engenharia do Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2003. In: MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. 192 p.

TOFFLER, ALVIN. **A Terceira Onda**. Rio de Janeiro: Ed. Record, 1980.

TOPPETA, Donato. **The smart city vision**: how innovation and ICT can build smart, “livable”, sustainable cities. Mil  o: The Innovation Knowledge Foundation, 2010.

TOWNSEND, Anthony M. **Smart cities**. Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York: W.W. Norton & company, 2013.

URBAN SYSTEMS. Ranking Connected Smart Cities 2020. [on-line]. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/sobre-o-ranking.php> . Acesso em: 11 de jan. de 2021.

VERASZTO, E. V. *et al.* Tecnologia: buscando uma defini  o para o conceito. Prisma.com, n. 7, p. 60-85, 2008. In: MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. 192 p.

VERMESAN, O. *et al.* **Internet of Things Strategic Research Roadmap**. IoT European Research Cluster. 2011. Disponível em: http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf. Acesso em: 20 de jul. de 2019.

VIAVI SOLUTIONS. **The state of 5G deployments**. Disponível em: <https://www.viavisolutions.com/en-us/literature/state-5g-deployments-2020-poster-chart-en.pdf>. Acesso em: 09 de set. de 2020.

WEISS, M. C. *et al.* Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. **urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, v. 7, n  . 3, p. 310-324, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO01>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692015000300310&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 de mar. de 2021.

WEISER, Mark. The Computer for the 21st Century. **Scientific American**, v. 265, n. 3, Setembro, 1991, p. 94 – 104. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/24938718?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 05 de ago. de 2019.

WEISER, Mark. **Computação ubíqua**. Disponível em: <http://www.ubiq.com/weiser/UbiHome.html>. Acesso em: 16 de ago. de 2019

WOLTON, Dominique. **Informar não é comunicar**. Porto Alegre: Sulina, 2011.

WULF, Christoph. **Homo Pictor**. Imaginação, ritual e aprendizado mimético no mundo globalizado. São Paulo: Hedra, 2013.

ZANELLA, A. *et al.* Internet of Things for Smart Cities. **IEEE Internet of Things Journal**, vol. 1, p. 22-33, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6740844>. Acesso em: 28 de fev. de 2020.